الباب الثاني

دراسة مقارنة بين عوامل

ومظاهر تلف الصور الزيتية

obeikandl.com

الفصل الأول

العوامل الفيزيوكيميائية

obeikandl.com

1- عوامل ومظاهر تلف حوامل التصوير :

تعتبر الحوامل النسجية Textile Supports من أكثر الحوامل المستخدمة في الصور الزيتية منذ أن بدأ التصوير الزيتي في منتصف القرن 15م ، ومع بداية القرن 16م بدأت الحوامل الخشبية Panel Supports تحل محلها تدريجياً ، وكما هو معروف فإن جميع المواد العضوية يحدث لها تقادم ، وكنتيجة لذلك فإنها تفقد صلابتها ولدونتها وبالتالي فإنها لن تصبح قادرة على أداء وظيفتها كحوامل للطبقات الملونة[1] ، ويرجع السبب في تلف هذه الحوامل إلى الخواص غير الجيدة للسليلوز الذي يدخل في تركيب النسيج والخشب ومن أهم هذه الخواص[2،3،4]:

- يتأكسد بامتصاص الأكسجين ، ومن ثم يفقد النسيج أو الخشب مرونته ليصبح هشاً بعد ذلك.
- يمتص الأشعة التي تساعد على التفاعلات الكيموضوئية .
- مادة هيجروسكوبية تمتص الرطوبة ، ومن ثم فهو عرضة للتلف البيولوجي .
- يتعرض لهجوم الأحماض الموجودة في الهواء الجوي وخاصة الناتجة من ثاني أكسيد الكبريت SO_2 في وجود الرطوبة .
- تأثره السريع بالضغوط الميكانيكية .
- تأثره بمواد الترميم والصيانة غير المناسبة .

ومن أهم أنواع التلف التي تتعرض لها حوامل الصور الزيتية ما يلي :

1- 1التغير الفيزيائي (في الشكل والحجم واللون) Physical change

يقوم كل من الخشب والقماش بامتصاص الرطوبة ، ونتيجة لذلك فإنهما ينتفخان نظراً لأن الألياف الطبيعية ذات خواص شديدة الهيجروسكوبية[5]، وبالتالي يحدث ارتخاء للكانفاس Canvas Slacking نتيجة لتغير الشد في النسيج نظراً لتغير درجة الرطوبة النسبية ، ولكي يظل الكانفاس عند أقل مستوى للشد يجب الحفاظ علي درجة ثبات ومرونة الكانفاس بالحفاظ على ثبات الظروف البيئية واستخدام الضبط الذاتي (الشاسية ذو الشد الثابت) لأن هذا الشاسية يتميز بقدرته على الحفاظ على التغيرات الشديدة في الأبعاد[6] .

ويتعرض الحامل الخشبي إلى الانكماش عند التغييرات الكبيرة في الرطوبة النسبية وهي سمة مميزة لكافة الأخشاب [7] ، الأمر الذي يؤدي إلى تشققه Cracking وانفتاله Warping[8] ، حيث

---

1 - Nicolaus, k., The Restoration of painting, translated by Cambridge, UK, 1999, p. 82 .
2 - Thomson, G., The museums environment , second edition, IIC, London, 1985, p. 143 .
3 - Colls, J., Air pollution, an introduction, an imprint of Chapman Hall, London, 1996, p. 105.
4 – السيد عزت قنديل وآخرون ، حماية أخشاب المباني والأثاث ، منشأة دار المعارف ، الإسكندرية ، 2004 ، ص: 12 – 13 .
5 - Nicolaus, K., Op. Cit., p. 83 .
6 - Berger, G.A., Changes in resistance of canvas to deformation and cracking (modulus of Elasticity) As caused by sizing and lining : 9th triennial meeting, ICOM Committee for conservation, Dresden, Germany democratic republic, Los Angles, 26 – 31 August, 1990, pp. 107 – 112 .
7 – موسوعة المهن اليدوية الفنية والهندسية ، الأخشاب والأعمال الخشبية ، ترجمة عماد درويش، ج2، الطبعة الأولى ، دار دمشق للطبع والنشر ، دمشق ، 1994 ، ص: 29 - 30 .
8 – حسام الدين عبد الحميد (دكتور) ، المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية ، مطابع الهيئة العامة المصرية للكتاب ، القاهرة ، 1984 ، ص 271 .

obeikandl.com

تعمل طبقة اللون في الواجهة كحاجز للرطوبة ، فإذا انخفضت الرطوبة النسبية في الجو المحيط فإن ذلك يؤدي إلى هجرة الرطوبة من الخلف إلى الأمام (من الحامل إلى طبقة اللون) بسهولة ، ومن ثم يتقلص الجانب الخلفي عن الأمامي وتأخذ اللوحة بعد ذلك شكل الالتفاف المحدب Convex warp ، ونتيجة لذلك تحدث التشرخات حتى تتكيف أجزاء اللوحة مع هذا الالتفاف .

ويشير مرممو الصور الزيتية إلى أن الصور المنفذة على حامل خشبي تلتف إلتفافاً محدباً دائماً وذلك لأن اللوحة تمر بعدد من الدورات المتشابهة من زيادة الرطوبة ثم عودتها إلى مستواها الطبيعي الأمر الذي يزيد من المظهر المعروف باسم ضغط الانكماش Compression Shrinkage ، لكن لا يحدث التفاف مقعر بعد أن تقل الرطوبة ، وذلك لأن الخشب الرطب يصبح أضعف مما كان عليه وأكثر مرونة من الخشب الجاف ، لذلك يحدث ضغط الانكماش فقط في الظروف الرطبة [1] .

ويحدث الانتفاخ Swell والانكماش Shrink للخشب تبعاً لنسبة الرطوبة ومدة التعرض لها ونوع الخشب والجزء المأخوذ منه سواء كان قطري أو مماسي أو طولي[2] ، وفي حالة تواجد كلاً من الحاملين معاً (الكانفاس والخشب) كما في الحوامل الصلبة التي تحمي خلفية الكانفاس فإن هذه الألواح الخشبية تطبق على الجانب الخلفي من اللوحة لمنع التلف الميكانيكي ولتقليل الترددات أثناء النقل وأيضاً لمنع وصول التراب إلى الجانب الخلفي من الكانفاس ، حيث يؤدي وجود هذه الألواح الخشبية إلى تضاؤل التأثر بتغيرات محتوى الرطوبة النسبية ، لأن تغير محتوى الرطوبة النسبية للهواء المحصور بين الكانفاس والخلفية يعتبر مؤشراً لتغيرات محتوى الرطوبة النسبية للصورة نفسها، ومن ثم فإن التغير في محتوى الرطوبة لهذه المواد يسبب تغيرات في أبعادها ، الأمر الذي قد يؤدي إلى حدوث التشرخات[3] (شكل رقم 2 , 3).

كما تتأثر الرطوبة النسبية الداخلية بالترددات السطحية ، ولكن قد يكون هناك تأخير لتبخر الرطوبة بين الناحية الخارجية والداخلية ويعتمد ذلك على كمية المواد الهيجروسكوبية ونفاذية الكانفاس للبخار وسمك الخشب[4] .

ويمكن تلخيص ميكانيكية حدوث ذلك كالآتي :

إن فقد الرطوبة ربما يحدث بواسطة الرشح (النضح) بين الكانفاس والحامل الخشبي أو بواسطة الكانفاس نفسه ، وتكون كمية المياه المتبخرة والتي تنتشر من خلال سطح الكانفاس متناسبة مع هذا الفقد في الرطوبة... ونظراً لقلة سمك الكانفاس فإنه يكون قادراً على ضبط محتوى الرطوبة بسرعة بما يتناسب مع التغيرات المحيطة ، أما الخشب فإن دوره يكون معقداً لأنه يستجيب بسرعة

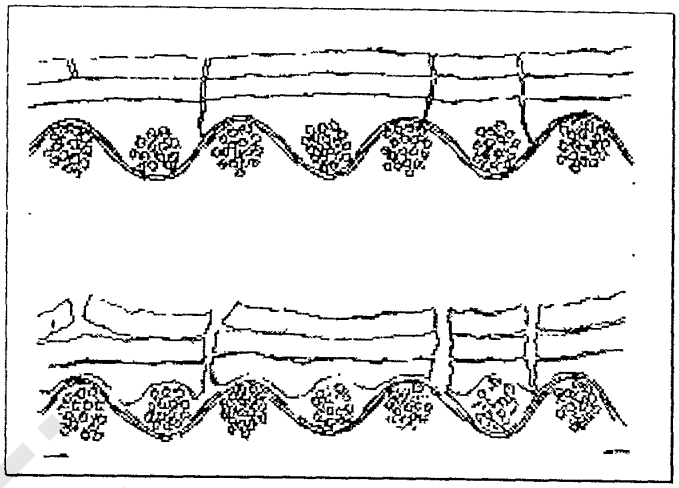
---

1 - Thomson, G., Op. Cit., p. 82 .

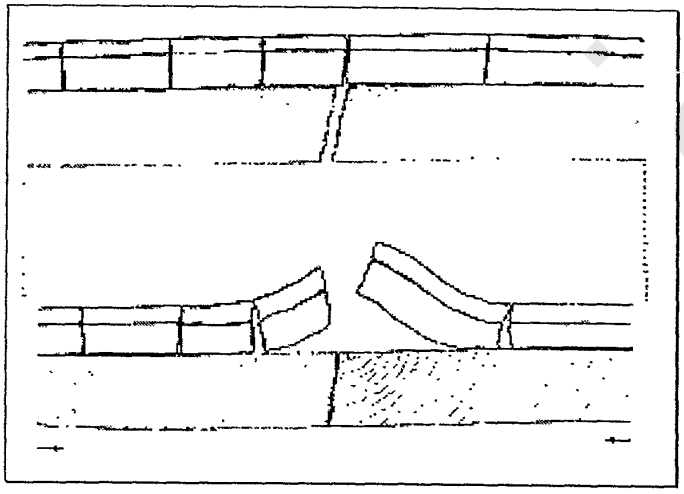
2 - Stolow, N. , Conservation standards for works of art in transit and on Exhibition, museum and monuments . XVII, UNESCO, London , 1979, p. 17 .

3 - Pietro,G.D., and Ligterink, F., Prediction of relative humidity response of backboard- protected canvas painting, in "studies in conservation" , Vol. 44, 1999, pp. 269 – 277 .

4 - Ligterink , F , The effect of the wooden stretcher on the RH response of back board protected canvas paintings, in "12th triennial meeting, ICOM committee for conservation, Lyon, 29 August – 9 September, 1999, pp. 70 – 73 .



شكل رقم (2)
التشرخات والتفلجات في لوحة زيتية على حامل من
الكانفاس نتيجة تباين معدلات الحرارة والرطوبة
عن Stolow, N, 1979



شكل رقم (3)
التشرخات والتفلجات في لوحة زيتية على حامل
خشبي نتيجة تباين معدلات الحرارة والرطوبة
عن Stolow, N, 1979

obeikandl.com

للتغير في الرطوبة ، ويؤدي الاختلاف بين تركيز الرطوبة على السطح وفي المركز إلى انتشار الرطوبة من المركز إلى السطح ، وإذا كان إنطلاق الرطوبة من الخشب بطيئاً فإن وجود الخشب سوف يساهم قليلاً في ثبات الرطوبة النسبية في الهواء المغلق[1] .

وتلعب الحرارة دوراً هاماً في استجابة الخشب للرطوبة النسبية ، حيث تتأثر الرطوبة النسبية بالتغيرات في درجات الحرارة ، لأن المواد الحساسة للرطوبة تفقد جزءاً كبيراً من محتواها المائي عند ارتفاع درجة الحرارة ، الأمر الذي يؤدي إلى تغير أبعادها مما قد يتبعه حدوث تشرخات وفقد في الألوان نتيجة للترددات المستمرة من التمدد والانكماش[2] ، كما أن تجوية سطح الخشب نتيجة اتحاد الماء والضوء يسبب دكانة في سطح الخشب ويكون شقوق وشروخ مجهرية ومرئية وضعف في قوة روابط جدر الخلية بالقرب من سطح الخشب.

2-1 – التفاعل الفيزيوكيميائي : Physico - Chemical reaction

يتعرض الحامل الخشبي لتأثير الضوء خاصة الأشعة فوق البنفسجية ويقوم بامتصاصها ، وعندما يتفاعل مع الأكسجين يكون Hydro peroxide الذي يتميز بعدم ثباته مما يحدث تغيراً في اللون مع تحلل سطح الخشب ، ويعتبر اللجنين هو أكثر مكونات الخشب حساسية وتأثراً بالضوء وذلك لكثرة احتواءه على الأصول الحرة ، ويعتبر السليلوز هو أكثر المكونات مقاومة للتحلل بالضوء [3]، كما يتعرض الحامل الخشبي للتلف الكيميائي ، حيث يهاجم ثاني أكسيد الكبريت المواد السليلوزية المختلفة ويساعد على أكسدة اللجنين الموجود في الحامل الخشبي.

وعادة ما يحدث البهتان للألياف الطبيعية مثل الكتان والقطن وغيرها في وجود الضوء والرطوبة العالية ، الأمر الذي يؤدي إلى وهنها بمرور الوقت [4]، كما أن زيادة الرطوبة النسبية عن 65 % تساعد على عملية التلف الكيميائي للكتان ، وقد لوحظ أنه عندما تقل نسبة الرطوبة عن ذلك تقل فاعلية الغازات الحمضية[5] ، كما يسبب غاز SO_2 هشاشية واصفرار ألياف السليلوز الموجودة في الكتان ، كما أن اتحاد الأشعة فوق البنفسجية مع SO_2 يؤدي إلى تلف أكبر عن إجمالي التلف الناتج عن كل منهما على حده ، كما أن للأوزون تأثير قوي كعامل مؤكسد للسليلوز وذلك بسبب الانتقال الجزئي لبيروكسيدات الهيدروجين بسبب التفاعل مع الماء[6].

---

1 - Ibid , pp. 70 – 73 .

2 - Stolow, N., Op. Cit., p. 18 .

3 – السيد عزت قنديل ، إبراهيم السيد خير الله ، المرجع السابق ، ص 84 .

4 - Thomson , G. , Op. Cit., pp. 83 – 84 .

5 – عبد الرحمن السروجي (دكتور)، المرجع السابق ، ص 81 .

6 - Thomson , G. , Op. Cit., p. 84 .

2- عوامل ومظاهر تلف أرضية التصوير :

تتعرض أرضية التصوير للعديد من عوامل التلف مثلها مثل طبقة الورنيش وطبقة اللون ، ويتوقف ذلك على تركيب أرضية التصوير والظروف التي تكتنف عرض الصور ونوع الغراء وتركيزه في أرضية التصوير ، ومن أهم مظاهر التلف هذه :

2-1 – البثرات : Blisters

وهي عبارة عن كرات مجوفة أو ثقوب هوائية تنتج عن زيادة نسبة الغراء عند التطبيق في جو رطب [1] (*) ، ويتوقف تزايد حدوث البثرات وحجمها ونوعها وحساسيتها على درجة الحرارة واستمرارها وسمك طبقة التصوير ونوع المادة الرابطة وعمر طبقة التصوير وطبقة الورنيش [2] ، وإذا ظهرت هذه البثرات في إحدى الطبقات فإنها تستمر في الطبقات التالية لها [3] .

2-2 – ضعف المادة الرابطة والانفصال الطبقي :

Agent bending failure & layer separation

وتعرف هذه العملية بتلف المادة الرابطة (الغراء) وتحول أرضية التصوير إلى مسحوق ، بينما الانفصال الطبقي هو انفصال طبقة اللون عن أرضية التصوير ، أو انفصال أرضية التصوير عن طبقة التغرية Sizing ، وإذا أدى هذا الانفصال إلى فقد أرضية التصوير فإنه يسمى تقشر Flaking ، ويكون الانفصال الطبقي في شكل أفقي[4] .

وعادة ما ينتج ضعف اللصق عن الضغوط التي تتولد خلال عملية جفاف المادة اللاصقة Setting [5] ، ويرجع السبب في ذلك إلى الاجهادات الميكانيكية والكيميائية والبولوجية ، ويعد التلف البيولوجي واحداً من أهم الأسباب الرئيسية لضعف المادة الرابطة (الغراء) وذلك لوجود المكونات العضوية والظروف الرطبة التي تناسب معيشة الكائنات الحية الدقيقة [6] ، كما يساعد ارتفاع درجات الحرارة إلى فقدان مادة الغراء لقوتها الرابطة وتقلصها ، مما يساعد على تفكك طبقة الأرضية ، وتزداد هذه المشكلة كلما كان تركيز الغراء أوسمك طبقات الأرضية غير مناسبين [7].

وتختلف أسباب وكيفية حدوث الانفصال الطبقي تبعاً لنوع الحامل المستخدم كما يلي : [8]

---

1 – مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 96 .

(*) حيث أن ذلك يساعد على تغلغل الرطوبة بين الحبيبات ، وعند الجفاف يجف ما حول الحبيبات أسرع مما بينهما ، فيحدث ما يسمى بالفراغات التي لا تجد شيئاً يحل محلها بعد الجفاف نتيجة لاستقرار الحبيبات عن طريق الغراء فيكون ما يسمى بالبثرات (رأي الباحثة)

2 - Nicolaus , K. , op. cit , p. 202 .

3 – مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 96 .

4 - Nicolaus , K. , op. cit , p. 192 .

5 - Horie , C. V. , Materials for conservation, London , 1987, p. 74 .

6 - Nicolaus , K. , op. cit , p. 192 .

7 – عبد الرحمن السروجى (دكتور) ، المرجع السابق ، ص . 85 .

8 - Nicolaus , K. , op. cit ,p p. 202 - 203 .

obeikandl.com

2-2-1- الانفصال الطبقي عن الحامل الخشبي :

من أهم أسبابه تغير معدلات الحركة في الإطار الخشبي نتيجة لتغير درجات الحرارة الرطوبة النسبية والتأثيرات الميكانيكية ، والتكنيك غير السليم والمستخدم في الحصول على الطبقات المختلفة ، وضعف المواد الرابطة نتيجة للتقادم أو بسبب الكائنات الحية الدقيقة .

2-2-2- الانفصال الطبقي عن حامل الكانفاس :

تتوافق أسباب حدوثه مع أسباب حدوث الانفصال الطبقي عن الحامل الخشبي ، حيث تتعرض أرضية التصوير للإجهادات بسبب التغيرات المناخية والتردد بين الحرارة والرطوبة ما بين الجهة الأمامية والخلفية للوحة ، ويحدث التلف من خلال ثلاث مراحل :

- تتغلل الرطوبة إلى الألياف وتضعف المادة الرابطة فيحدث ارتخاء في الكانفاس .
- تنتفخ الخيوط ويتمدد حامل التصوير بعد الاتصال المباشر بالماء .
- يحدث انفصال الحامل عن الأرضية .

2-3- التشرخات : Craks

تتعرض أرضية التصوير لنوع من التشرخات الدقيقة يرجع للأسباب الآتية [1]،[2]،[3] :

- التأثيرات الميكانيكية على طبقة التصوير والتي لم تعد مرنة خاصة على حامل الكانفاس .
- الضغوط الشديدة والتوترات على الواجهة أو الخلفية على الكانفاس .
- عمل أرضية كثيفة السمك فوق حامل الكانفاس .
- تباين درجات الحرارة المحيطة بالصور الزيتية .
- الجفاف ، حيث لوحظ أن الجفاف في معدلات رطوبة عالية ينتج عنه تشرخات أكثر من الجفاف السريع في الرطوبة العادية ، كما لوحظ أن التشرخات تتنوع تبعاً لحدوث الشد قبل الجفاف ومعدل الجفاف والرطوبة النسبية ، ويذكر "Karpoiuicz "[4] أن الجفاف في معدلات رطوبة عالية ينتج عنه تشرخات أكثر من الجفاف السريع في الرطوبة العادية ، وعادة ما تبدأ التشرخات عند الجوانب الطولية بالقرب من الأركان ، ثم تزداد إلى أن تصل إلى المركز .

كما تتعرض أرضية التصوير على حامل خشبي إلى حدوث التشرخات للأسباب السابقة ، ولكن التشرخات في الصور الزيتية ذات الحامل الخشبي أقل وضوحاً منه على حامل الكانفاس ، لكنها قد تتزايد بعد ذلك بسبب الضغوط والاجهادات الموضعية [5] ، حيث تعتبر الحوامل الخشبية من أكثر الحوامل حساسية خاصة عندما تتكون من ألواح رفيعة ثم يصور عليها من جانب واحد فقط [6] .

---

1 – مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص- 97 .

2 – عبد الرحمن السروجي (دكتور) ، المرجع السابق ، ص . 85 .

3 -Nicolaus , K. , op. cit , p. 183 .

4 -Karpowic, A., Astudy on development of cracks on painting, in "JAIC", vol. 29, No.2, Article 5, 1990, pp. 169 – 180

5- Nicolaus , K. , Op. Cit, p. 183 .

6 – حسين محمد على (دكتور) ، أسس ترميم الآثار والمقتنيات الفنية ، قسم الترميم، كلية الفنون الجميلة، المنيا ،2004 ، ص .121 .

obeikandi.com

3 – عوامل ومظاهر تلف طبقة اللون :

تتكون طبقة اللون من المادة الملونة معلقة في وسيط حامل من أحد الزيوت القابلة للجفاف كمادة وسيطة لاصقة للألوان ، فتمتزج بها وتجف معها عند تعرضها للهواء [1] ، بعد ذلك يحدث التقادم لجميع اللوحات بمرور الوقت ، ومن ثم يتأثر التركيب الكلي الداخلي للوحة ، وتظهر التغييرات والتقادم بوضوح خاصة في طبقة اللون [2] .

وبالرغم من أن طبقة الورنيش هي التي تحمي طبقة الألوان إلا أن مظاهر تلف الأخيرة كثيراً جداً وذلك لأنها تتكون من مواد عديدة مثل المواد الملونة ، الوسيط ، المجففات "إن وجدت" ولكل منها مظاهر التلف الخاصة به ، ونظراً لطبيعة مظاهر التلف المتشابهة إلى حد ما فإنه سيتم عمل مقارنة بين مظاهر التلف المتشابهة حتى يتسنى معرفة كل مظهر على حده عند رؤيته وذلك كالأتي :-

1-3 – عوامل ومظاهر تلف المواد الملونة :

3-1-1- البهتان والسمرة والدكانة : Fading , Brewing and Darkening

البهتان هو تغير لوني نتيجة لانحلال المواد العضوية والصبغات التي تستخدم كألوان ، وهذا الانحلال عبارة عن تفاعلات كيميائية ضوئية تؤدي إلى اضمحلال هذه الألوان وإكسابها اللون الباهت أو الفاتح [3] ، نتيجة التعرض للضوء بمفرده أو بالاتحاد مع عوامل أخرى مثل درجة الحرارة .

أما السمرة فهي أحد المظاهر الشائعة في الصور الزيتية ، وهي تحول بعض الألوان إلى اللون الأسمر نتيجة التعرض للضوء والأكسجين أو استخدام وسائط غير مناسبة[4] .

أما الدكانة فهي تغير لوني إلى الدرجة الداكنة أو البنية ، وترجع إلى عدة أسباب:[5][6][7]

أ- إضافة مواد مجففة ، حيث يلاحظ الغمقان في اللوحات التي ترجع إلى القرن التاسع عشر حيث كان الفنانون يستخدمون مواد مجففة زائدة مثل مجفف الرصاص البني المسود – black brown lead والذي كان يضعه الفنانون لإسراع من عملية الجفاف .

ب-زيادة معامل الانكسار للزيت (الوسيط) مثل بذر الكتان .

ج- انتقال المذيب أو الوسيط الزيتي للمادة الملونة من طبقات الألوان السفلية للطبقات العلوية .

والبهتان مظهر غير استرجاعي ، كما أن التغيرات في درجة الحرارة تزيد من تأثير الضوء والرطوبة النسبية والملوثات لحدوث البهتان [8] ، ويتوقف ذلك على الرطوبة الجوية والغازات الضارة

---

1 – أحمد المفتي ، الرسم بالألوان الزيتية ، الطبعة الأولى ، دار دمشق للطباعة والنشر والتوزيع ، دمشق ، 2000 م ، ص 21 .

2 - Nicolaus , K. , op. cit , p. 157 .

3 – مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 83 .

4 - Nicolaus , K. , op. cit , p. 163 - 164 .

5 - Ibid , pp. 162 - 163 .

6 - Hommes , E. M. Chiaroscuro or discoloration ? the interpretation of dark areas in Raphael's transfiguration, in "12 triennial meeting", ICOM committee for conservation, Lyon, 29 August – 3 September, 1999, pp. 415 – 420

7 – مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية . مرجع سابق ، ص 84 .

8 - Bacci, M., and etal, op. cit, pp. 3 – 7 .

opelkanal.com

التي تساعد على التفاعلات الكيموضوئية [1] ، حيث تتحول الألوان الحمراء إلى اللون الوردي والبني ، وبعض الألوان المعدنية مثل الكروم الأصفر يميل لونها للبهتان [2] ، وبفحص الأجزاء المحجوبة عن الضوء مثل المناطق المغطاة تحت الإطار وجد أنها لا تبهت أو على الأقل تكون شدة الألوان أعلى من تلك التي تتعرض للضوء مثل درجات اللون الأزرق والأصفر والأحمر [3] .

أما بالنسبة **للسمرة** فتظهر في عدد كبير من الصور التي ترجع إلى القرنين 16 و17 م ، فمثلاً اللون الأخضر الخاص بالأرضية أو النباتات والأشجار يظهر مائلاً للسمرة ، حيث استخدم على نطاق واسع في الصور الإيطالية والفلمنكية لتصوير الأوراق النباتية الخضراء أو العشب حيث تحول إلى اللون البني الأسمر [4] .

أما بالنسبة **للدكانة** فلا تقتصر على الألوان الفاتحة ولكن على الألوان الداكنة أيضاً عندما يحدث لها تغير تصبح أكثر دكانة ويصعب ملاحظة تفاصيل درجاتها اللونية .

وفي دراسة للوحة " المسيح " لرفائيل كان يعتقد أن دكانة الألوان ناتجة عن تأثرها بعوامل التلف ولكن بعد الدراسة أتضح أن هذه الدكانة هي تأثير اختاره رفائيل للتعبير عن طريقة لأداء اللون ولهذا السبب اختار التباين القوي بين الضوء الفاتح جداً والظلال [5].

3-1-2-1-التجير وضعف قوة التغطية : Chalking and loss of opacity

التجير : هو تفكك طبقة اللون نتيجة لعدم تماسكه ، ويكون في شكل مسحوق سهل الإزالة ، ويمكن التأكد من ذلك بالحك بإصبع اليد أو بمجرد النظر [6] .

أما **ضعف قوة التغطية :** فهو فقد الألوان جزءاً من قوة تغطيتها التي تتميز بها المواد الملونة في حالتها الرطبة أو الحديثة ، ونتيجة لذلك تصبح خطوط الألوان التحتية مرئية بعد وقت قصير [7] .

وأسباب حدوث **التجير** هي تعرض الألوان للضوء والأكسجين والرطوبة [8] أو غياب طبقة الورنيش وأكسدة اللون نتيجة تعرضه للأكسجين قبل استخدامه وتطبيقه [9] .

أما عن أسباب حدوث **فقد قوة التغطية** (فقد العتامة) فقد ذكر Nicolaus[10] أن "Eibnner' – ذكر في بحث له استغرق عامين أن هذا المظهر يحدث لجميع المواد الملونة التي تتحد كيميائياً بالزيت مثل أبيض الرصاص ، و Lead-tin Yellow ، أكسيد الرصاص الأحمر Red lead ، وغيرها ، وفي

---

1 – عبد الرحمن السروجي (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 88 .

2 – بدران محمد بدران (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 279 .

3 - Nicolaus , N. , op. cit , p. 163 - 164 .

4 - Thomson , G. , op. cit , p. 13 .

5 - Hommes , E.M. , op. cit , pp. 415 - 420 . .

6 – بدران محمد بدران (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 277 .

7 - Nicolaus , N. , op. cit , p. 162 .

8 – بدران محمد بدران (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 277 .

9 – مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 93 .

10 - Nicolaus , N. , op. cit , p. 162 .

obeikandl.com

هذه الحالة لا يحدث للمواد الملونة تغيير في معامل الانكسار فقط بل أيضاً يكّون الزيت والمادة الملونة الحمض الدهني لأملاح الرصاص والذي يطلق عليه تصبن الرصاص Lead Soponifcation ، حيث تلاحظ هذه الظاهرة بكثرة في أبيض الرصاص والألوان المخلوطة مع هذه المادة الملونة .

3-1-3- دكانة أسود المصباح : Lamp black .

يستخدم سخام المصابيح في التلوين باللون الأسود ، وهو يحتوي على نسبة كبيرة من الكربون وذرات الزيت الناتجة عن حرق الزفت pitch أو القطران Tar أو الراتنجات في مكان مغلق ، وبعد ذلك يتم كشطه من على الجدران أو الحوائط وتكون النتيجة النهائية مادة ملونة سوداء وناعمة جداً ودهنية قليلاً ، وتستخدم أساساً في طباعة الكتب [1] ، ويذكر "هومز" [2] أن فاساري "Vasari" ذكر أن السخام قد سبب تغير لون أعمال العديد من الفنانين ، كما استخدمه رافائيل في لوحة المسيح ، حيث أصبحت أكثر دكانة عن الوقت الذي رسمت فيه لأن الألوان السوداء مثل سخام المصابيح وأسود العاج دائماً تتحول إلى الأغمق والأكثر سواداً Darker & blaker وذلك لأن السخام يحتوي على نسب عالية من القطران ومركبات هيدروكربونية أخرى تثبط من عمليات الجفاف .

2-3 – عوامل ومظاهر تلف الوسيط الزيتي :

من المعروف أن الوسيط الزيتي المستخدم في التصوير مادة شفافة عديمة اللون ، لكنها تتحول بمرور الوقت إلى اللون الأصفر أو الأبيض نظراً لاختلاف عوامل التلف ، كما تؤدي هذه العوامل إلى حدوث التشرخات والكراكلير كما يلي :

1-2-3 – الاصفرار : Yellowing

تمت دراسة ظاهرة اصفرار الزيوت الجفوفة المستخدمة في الصور الزيتية وذلك لأهميتها العملية والتطبيقية ، فالزيوت الجفوفة في حالتها العادية تكون عديمة اللون ، ويحدث الاصفرار بعد تكون الطبقة الصلبة من الزيت بواسطة ميكانيكية البلمرة Polymerization ، حيث تحولها إلى طبقة صلبة نتيجة للترابط العرضي الذي تسببه الأكسدة Oxidation cross – linking ، ويحدث الاصفرار أيضاً نتيجة الأكسدة في الظلام أو في الإضاءة المنخفضة أوالرطوبة العالية [3]،[4] .

وفيما يلي الأسباب الممكنة لحدوث الاصفرار : [5]

أ- الأكسدة :

تتكون مركبات متحدة الاشتقاق من تحلل الهيدروبيروكسيدات Hidroperoixides ، كما أن نواتج الأكسدة مثل الداي كيتونات أو الكيتونات المشتقة من تحلل الهيدروبيروكسيدات لا يمكنها

---

1 - Hommes , E.M. , op. cit , pp. 415 - 420 .
2 - Ibid .
3 - Horie, C.V., op. cit, p.152 .
4 - بدران محمد بدران (دكتور) ، المرجع السابق ، ص . 281 .
5 - Mallegol, J., etal, Yollowing of oil – based paints in :" studies in conservation", vol. 40, 2001, pp:121 - 131 .

obeikandl.com

تفسير الاصفرار الشديد ، كما لوحظ أن الاصفرار قد يزداد بسبب أن القدرة على التحرك أصبحت أقل بين السلاسل الخاصة بالشقوق الناتجة من تفاعلات تحلل الهيدروبيروكسيدات.

ب - تفاعلات التكثيف :

تؤدي إلى تكوين مركبات إصفرار بين سلاسل الحمض الدهني من خلال جفاف الزيوت .

ج- تكثف الملوثات الجوية :

يؤدي تكثف الملوثات الجوية المحتوية على ذرات النيتروجين مع سلاسل الحمض الدهني إلى تكوين مركبات اصفرار ، كما ذكر في العديد من الأبحاث أن التفاعلات مع المركبات النيتروجينية تعطي تفسيراً لحدوث الاصفرار بالرغم من أن ميكانيكية هذا التفاعل غير واضحة .

وتتكون الزيوت المستخدمة من مخاليط معقدة لمركبات عديدة يجب أن تنقى قبل الاستخدام ، لأنها تعمل على زيادة الاصفرار عندما تتعرض للأكسدة ، لذا فإن هذا التفسير يجب أن يوضع في الاعتبار [1] ، لذا فإن عملية اصفرار الزيوت الجفوفة النباتية ظاهرة معقدة بسبب العوامل العديدة التي تسبب الاصفرار مثل درجة الحرارة والرطوبة النسبية ، الضوء ، المجففات ومحتوى حمض اللينولينك غير المشبع بدرجة أكبر من حمض اللينوليك ، حيث يتسبب الأول في حدوث الاصفرار بدرجة أكبر عن الثاني [2] ، لأن درجة الاصفرار تزداد بعدم التشبع [3] .

وقد ثبت من خلال دراسة وسائط الألوان التي كان يستخدمها الفنانون أن **زيت بذر الكتان Linseed oil** يحتوي على 54% حمض اللينولينك ، 13 حمض اللينوليك % [4] ، لذا فإنه أسرع الوسائط جفافاً وأكثرها اصفراراً [5] ، أما **زيت الخشخاش Poppy oil** فيحتوي على 1% حمض لينولينك ، 64% حمض لينوليك ، وهو أقل في عدم تشبعه وأكثر نقاءً من زيت بذر الكتان، ولذلك يحدث لزيت الخشخاش إصفرار أقل شدة من زيت بذر الكتان ، أما **زيت الجوز : Walnut oil** فيحتوي على حمض اللينولينك مثل زيت بذر الكتان ولكن بكميات صغيرة ، ولذلك فإن الاصفرار الناتج عن زيت بذر الكتان يكون أكبر من الاصفرار الناتج عن زيت جوز الهند أكبر من زيت الخشخاش ، وبذلك نستنتج أن هناك علاقة مباشرة بين الاصفرار ومستوى الجفاف ، كما أن الاصفرار الناتج عن الأكسدة الحرارية يكون أقل من الاصفرار الناتج عن الأكسدة الضوئية[6] .

3-2-2-الابيضاض (الشحوب): Blanching

الابيضاض عبارة عن مظهر أبيض كثيف يشبه المستحلب عند تعرضه للماء لفترة طويلة [7] وبالتالي يحدث له انتفاخ Swelling نظراً لامتصاصه للرطوبة النسبية المرتفعة [8] ، ونظراً لعدم

---

1 - مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص . 281 .

2 - Nicolaus , N. , op. cit , p. 159 .

3 - Mallegol , J. , etal, op. cit, pp: 121 – 131 .

4 - Ibid, pp: 121 – 131 .

5 - Nicolaus, N., op. cit, p: 159 .

6 - Mallegol, J., etal, op. cit . , pp. 121 – 131 .

7 - مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 86 .

8 - بدران محمد بدران (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 284 .

Open Kanal.com

امتزاج الزيت بالماء فإنه يعطي هذا التأثير الأبيض الكثيف وتفقد الألوان لمعانهـا ، لأن امتصـاص الرطوبة يحدث تلفاً فيزيائياً ، حيث يؤدي هذا الانتفاخ إلى تغير في الشكل [1] ، ويظهر هذا المظهـر جلياً في لوحة المسيح لرافائيل Raphael's transfiguration of crest [2] .

3-2-3-التشرخات والكراكليز : Cracks and Craquelure

التشرخات هي تشققات عادة ما تكون موضعية [3] وتتميز بالعمق والتوغل إلى الـداخل فـي طبقة اللون بزوايا قائمة على السطح [4] (صورة رقم 42) ، أما **الكراكليز** فهو عبارة عن شـبكة مـن التشرخات الدقيقة [5] الناتجة من المواد المستخدمة في الصورة الزيتية وتكنيك التصوير الخاص بالفنان [6] ، خاصة التقنية الخاطئة أثناء التطبيق ، أما العوامل الأخرى فتكون مساعدة أو منشطة وتتمثل في عملية التمدد والانكماش الناتجة من التغيرات الجوية مثل الحرارة أو الرطوبة[7] (صورة رقم 43) .

وأحياناً ما يحدث تقعر Surfacing للتشرخات ، ويحدث التقعر المصاحب للتشرخات نتيجـة لتباين الانكماش في الطبقات العديدة ، ويطلق عليها ميكانيكياً الالتفاف Curl ، بينما التفسير الحديث لها هو Stress alignment ، وكلا التفسيرين صحيح ، حيث أن هذا الإجهاد لا يمكنه أن ينتج تقعر ، بينما الالتفاف يفسر التقعر في اللوحات الضعيفة [8]، ويرى "عطية" [9] أن التشرخات عادة ما تظهر في المناطق الفاتحة بينما الكراكليز عادة ما يظهر في المناطق الداكنة ، وأما عن السـبب الرئيسـي فـي حدوث ذلك فهو التلف الميكانيكي عن طريق حركة أو ضربة أو نقل غير سليم أو اهتـزازات أو مـا شابه ، أو ما يتولد عنه من اجهادات ، أما العوامل الخارجية الأخرى مثل الحرارة والرطوبـة فهـي عوامل منشطة ومساعدة ، أما الحالة الوحيدة التي تكون فيها العوامل الخارجية عوامل رئيسية ومنفردة فهي أن يشترك معها العامل الزمني وأن تتصف بالقوة أو الاستمرارية[10].

- وترجع أسباب ظهور التشرخات إلى [11]:
  - الجفاف السريع لطبقة لون تم تطبيقها فوق طبقات لونية لم تجف تماماً .
  - قيام المواد الملونة بتأخير أو منع جفاف الزيت (الوسيط) مثل استخدام البيتومين Bitumen .

---

1 - Thomson, G., op. cit , p.66 .
2 - Hommes, E.M., op. cit , pp. 415 - 420 .
3 -Hough, M.P., and Michalski, S., Preliminary results of research project exploring local treatments of cupped cracks in contemporary painting, in:"12 Triennial meeting", ICOM committee for conservation, Lyon, 29 August- 3 September, 1999, pp: 305 – 311 .
4 - مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 88 .
5 - نفس المرجع ، ص 78 .
6 - Nicolaus , K. , The restoration of painting, translated by Cambridge, UK, 1999, p. 165 .
7 - مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة جديدة لبعض مظاهر تلف اللوحات الزيتية ، مؤتمر الفيوم الثاني ، مصر الوسطى عبـر العصـور ، الفيوم ، في الفترة من 30 أبريل – 2 مايو ، 2002 م ، ص ص : 373 – 380 .
8 - Hough , M.D. , and Michalski , S. , op. cit , pp. 304 - 311 .
9 - مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة جديدة لبعض مظاهر تلف اللوحات الزيتية المرجع السابق ، ص ص : 373 – 380 .
10 - مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 96 .
11 - Hommes, E.M., op. cit, pp. 415 – 420 .

open-kan.com

- الاستخدام المفرط للمجففات التي تسرع من عمليات الجفاف على نحو غير ملائم ، والتي يمكنها أن تسبب تشرخ مبتسر (نضج قبل الأوان) Premature cracking .

وتنقسم التشرخات إلى[1]،[2] :

أ- تشرخات ميكانيكية Mechanical cracks :

وتنتج من الضرب أو النقر أو الحك أو الضغط، وتأخذ عادة شكل أو نمط بيت العنكبوت .

ب- تشرخات شابة Youth cracks :

وتنتج من عيوب في تكنولوجيا التصوير ، مثل إضافة السليكا والمواد الملونة في صورة مسحوق بهدف الحصول على مظهر غير لامع ، ولكن هذه المواد تعمل على امتصاص الزيت بكمية أكبر من المواد الملونة المجاورة لها فتعمل على إضعاف بنيانها وارتباطها باللوحة .

ج- تشرخات شائعة Main cracks :

وهي تشرخات شائعة تحدث نتيجة للعوامل الطبيعية مثل التمدد والانكماش وخاصة في الحوامل الخشبية الحساسة للرطوبة النسبية ، حيث تتبخر منها الرطوبة بسهولة ، بينما تعمل طبقة اللون من الأمام كحاجز ، وبالتالي فإن الخلفية تتقلص أكثر من الأمام مما يحدث لطبقة اللون إنفتال محدب Convex warp ، ولكي تتكيف اللوحة مع هذا الالتفاف فإن طبقة اللون تحدث لها التشرخات .

أما بالنسبة للكراكلير فينقسم أيضاً إلى نوعين : [3]

أ- كراكلير ناتج عن الجفاف (الأكسدة) Drying (oxidation) craqueleur :

وتحدث في طبقة اللون أثناء الجفاف ، وترجع إلى العمليات الكيميائية والتأثيرات الفيزيائية الخاصة بطبقات الألوان ، كما نجد أن طبقة الزيت لا تكون كراكلير بدون إضافة المادة الملونة ، لذلك فإن هذا النوع من الكراكلير يعتمد بدرجة كبيرة على نوع وحجم المادة الملونة ، ونوع الزيت ، أرضية التصوير ، تكنيك التصوير وسمك طبقة اللون ، كما أن حامل التصوير له دور كبير في زيادة التشققات الناتجة عن الجفاف ، فمثلاً الحوامل الملساء مثل الكرتون تساعد على تكوين الكراكلير وذلك لسهولة انفصالها عن اللوحة عكس الحوامل ذات الأسطح الخشنة .

ب- كراكلير ناتج عن القدم : Aging craqueleur

ويعرف بالنوع الرئيسي للكراكلير ، حيث توجد عوامل كثيرة تساهم في المظهر العام له منها الانكماش الطبيعي للوسيط بمرور الزمن ، أو نتيجة تعرض طبقة اللون والأرضية للضغوط

---

1 - Mayer, R., The Artis's Hand book of materials and techniques, The Viking Press, New York, 1978, p. 456 .
2 - Thomson, G., The museum environment, 2nd edition, IIC, London, 1985, pp: 82 – 83 .
3 - Nicolaus, K., op. cit , p: 165 .

obeikandl.com

والاجهادات الناشئة من التمدد والانكماش المتبادلين للكانفاس والتي تؤدي إلى حدوث هذه الظاهرة في اللوحات القديمة الهشة [1] .

3-3- مظاهر تلف ناتجة من استخدام المجففات :

لقد حذر كثير من الباحثين من مخاطر استخدام المجففات لما تسببه دكانة للمواد الملونة والوسيط وخاصة مع مجففات الرصاص مثل كبريتات الرصاص واستخدام كميات كبيرة من هذه المجففات لا يساعد على الجفاف مثل ما يسمى renders oil saponaceous ، كما يتسبب في تلف التركيب الطبقي للعمل الفني ، كما يرتبط ذلك التلف أيضاً بظروف العمل ، كما يحدث ذلك أيضاً مظهراً خشناً للسطح بعد الجفاف ، كما أن هناك أضراراً تنتج أيضاً من استخدام بعض المواد كمجففات مثل إضافة كميات صغيرة من مواد ملونة سريعة الجفاف إلى مواد ملونة أخرى بطيئة الجفاف ، مثل إضافة الأمبر الخام إلى الترسينا الخام ، وأحمر الرصاص إلى أزرق بروسيا وأسود العاج وإضافة Flake white إلى جميع الألوان [2]،[3].

---

1 - مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 88 .

2- Carlyle, L., Paint driers discussed in "19th century British oil painting manuals, JAIC, vol. 38, No.I, Article 7, 1999, pp: 69 - 82 .

3 - Mayer , R. , op. cit , p. 469 .

obeikandl.com

4- عوامل ومظاهر تلف طبقة الورنيش :

مما لا شك فيه أنه منذ لحظة اكتمال الصورة يبدأ حدوث التقادم لكل طبقة من التركيب التشريحي لها ولكل مادة مكونة لها أيضاً ، حيث يحدث التقادم بدرجات مختلفة ، ويتوقف التقادم والتلف الذي يحدث في طبقة الورنيش على نوع الورنيش المستخدم والظرُوف التي تتعرض لها اللوحة وعوامل التلف التي تتأثر بها طبقة الورنيش [1] .

وقد قسم "فيلر" Feller عمر طبقة الورنيش إلى ثلاث مراحل أو أطوار[2] :

- **المرحلة الأولى** : تبدأ عندما يكون من الممكن لمس طبقة الورنيش دون الإحساس بحدوث أي التصاق بها ، بالرغم من أنه مازال بها بعض من المذيب الذي يتبخر بمرور الوقت مؤثراً في بعض الخواص مثل صلابة وهشاشية طبقة الورنيش .
- **المرحلة الثانية** : تبدأ بعد تبخر المذيب ، ولا يحدث فيها أي تغيير ملحوظ .
- **المرحلة الثالثة** : يبدأ عندها تلف الورنيش نتيجة للأكسدة والتفاعلات الأخرى التي تتزايد بالترددات المناخية والضوء ...الخ وأثناء تلك المرحلة تحدث التغيرات كالإصفرار والتصلب والهشاشية نتيجة للعمليات الكيميائية التي تحدث داخل طبقة الورنيش .

وتنقسم مظاهر تلف طبقة الورنيش إلى : [3]

- مظاهر تلف ناتجة عن التخزين السيء للورنيش قبل التطبيق .
- مظاهر تلف ناتجة عن التطبيق الخاطيء .
- مظاهر تلف ناتجة عن العوامل الفيزيوكيميائية (بعد جفاف طبقة الورنيش) .

4-1- مظاهر التلف الناتجة عن التخزين الخاطيء للورنيش قبل التطبيق : [4]

4-1-1- تكون السحب Cloudness في ورنيشات الراتنجات الصناعية

وقد يرجع ذلك إلى التخزين الطويل في الأماكن الباردة ، أو وجود رطوبة في الوسط المحيط ، وهذا يعني ضرورة تخزين الورنيشات في مكان جاف ، وقد يرجع أيضاً إلى وضع كمية من المجففات لتسرع من الجفاف ، أو وجود كمية كبيرة من المذيبات غير المناسبة خاصةً المعدنية مثل التربنتين المعدني .

4-1-2- الترسيب والتبلور الجزئي للورنيشات : Precipitation & Partial crystallization

وترجع أسباب ذلك للتخزين الطويل ، ويحدث دائماً إذا استخدم التربنتين المعدني مع الدمار ، حيث يجب ألا يخزن لأكثر من شهور قليلة ، كما يحدث أيضاً نتيجة لتغير قوة المذيب لأنه في الجو البارد تضعف قوة المذيبات .

---

1 - Walsh, V., and Mews, W., Construction of painting, London, no date, http://wengraf.com /Conservation of painting.html.

2 - Nicolaus, K., The Restoration of painting, translated by Cambridge, UK, 1999, p. 328 .

3 - بدران محمد بدران (دكتور) ، عالم البويات ، دار الغد العربي ، القاهرة ، 1990 ، ص 240 .

4 - نفس المرجع ، ص 241 - 243 .

4-1-3- تكون القشرة الجلدية للورنيشات : Skining of varnishes

ويرجع ذلك إلى التخزين في الجو الدافئ وعدم غلق علب الورنيش جيداً ، الأمر الذي يسمح بدخول الهواء الذي يسبب هذه الظاهرة ، أو أن تكون العلبة غير مملوءة بالقدر الكافي .

4-2 – عوامل ومظاهر التلف الناتجة عن التطبيق الخاطئ : [1]*

4-2-1 – التسدل والانسياب السيء : Sagging & bad flow

يشبه التسدل شكل الستارة المثبتة ، ويحدث نتيجة الانسيابية العالية في سائل الورنيش ، ويحدث ذلك في الفترة ما بين عملية تطبيق الورنيش وجفافه وترجع أسباب هذه الظاهرة إلى أن تكون الفرشاة مملوءة بالورنيش أكثر من اللازم ، أو أن يكون الورنيش مخففاً جداً بمذيبات سريعة التطاير بحيث تتطاير قبل استقرار طبقة الورنيش ، أو أن يكون المسدس قريباً جداً من سطح اللوحة مما يسبب عدم استواء السطح وحدوث المجاري والثنيات ، أو يطبق الورنيش في وضع عمودي .

4-2-2- ظهور علامات الفرشاة : Showing of brush marks

ويرجع ذلك إلى كون الورنيش من النوع سريع الجفاف أو قوامه غليظ جداً .

4-2-3- الخشونة والسطح غير المستوى : Rough & uneuenen surface

ويرجع ذلك إلى كون الورنيش غليظ القوام أو ضعيف الانسياب ، أو غير مناسب أصلاً ، أو أن يكون المذيب سريع التطاير ، أو أن تكون عملية التطبيق عند درجة حرارة غير مناسبة .

4-2-4- الكرمشة (التجعد) : Wrinkling

تعني الكرمشة ظهور تجاعيد على سطح طبقة الورنيش أثناء الجفاف وذلك بسبب جفاف السطح مكوناً قشرة جلدية بينما الجزء السفلي غير جاف ، ويرجع ذلك إلى تطبيق الورنيش بطبقة سميكة جداً [2] ، أو إضافة المجففات بكمية كبيرة ، كما يرجع أيضاً إلى الأكسدة الأولية في حالة ورنيشات الدامار والمصطكلي [3] .

4-2-5- البثرات : Blisters

وهناك أكثر من نوع ، منها بثرات مفرغة (عبارة عن استدارات مجوفة دون أن يكون لها نواة) وبثرات غير مفرغة (تشبه كريات مصمتة ذات أقطار متفاوتة) ، والتي تتكون بسبب وجود فقاعات من الهواء تنفجر في طبقة الورنيش وتفشل في الخروج قبل جفافها ، أما البثرات ذات التشرخ

---

1 – بدران محمد بدران (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 248 – 249 .

(*) وقد تحدث مظاهر تلف أيضاً بسبب الأدوات المستخدمة مثل تصلد شعيرات الفرشاة بسبب جفافها أو فقد شعيراتها ، ويعتقد البعض أن ثني شعيرات الفرشاة بقوة يجعلها أكثر ليونة ومرونة في العمل وهذا خطأ ، لكنه يمكن جعل شعيرات الفرشاة لينة بوضعها في مذيب متعادل خال من الشموع ، كما تتقصف شعيرات الفرشاة وتنتزع أحياناً من أماكنها بمرور الوقت لكثرة الاستعمال ، أما بالنسبة لمسدس الرش فإنه يجب أن يكون عمودياً وعلى بعد 20 – 25 سم .

2 – مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، شركة الأمل ، القاهرة ، 1992 ، ص 79 .

3 - Horie, C.V., Materials for Conservation, London, 1987, p. 146 .

obeikandi.com

Cracked blisters فتحدث نتيجة عدم ذوبان الورنيشات جيداً في مذيباتها ، كما يمكن أن يتسبب في ذلك أيضاً ضوء الشمس والحرارة العالية خاصة إذا كانت البطانة والسطح السفلي غير جافين ولذلك تضاف مذيبات بطيئة التبخر [1] .

4- 3- مظاهر التلف الناتجة عن العوامل الفيزيوكيميائية :

4- 3-1 – الاصفرار : Yellowing

توصف طبقة الورنيش بالاصفرار إذا تحولت من المظهر الشفاف إلى اللون الأصفر أو اللون المائل إلى البني أو الدكانة ، وكل الورنيشات التي استخدمت في الصور الزيتية قديماً أو في الترميم حديثاً تحولت إلى اللون الداكن أو الأصفر بدرجات متفاوتة ، ويعتمد مدى الاصفرار على تركيب الورنيش ، وهذه العملية شبيهة باصفرار أو تغير لون الزيت والراتنجات الطبيعية التي بها مركبات غير مشبعة والتي تتكون من نواتج أكسدة صفراء عندما تمتص الأكسجين [2] ، كما يحدث الاصفرار للدامار بكثرة عن طريق الأكسدة في وجود درجات حرارة عالية ، والورنيشات التي يحدث لها اصفرار يمكن أن تمنع رؤية طبقة اللون بوضوح ، ويتحول المصطكي إلى اللون الأصفر بسرعة أكبر من الدامار [3] . كما تقلل الورنيشات المصفرة من درجة التباين بين الفاتح والداكن في الصورة [4] .

4- 3- 2– التنوير : Blooming

يستخدم هذا المصطلح لوصف مظهر الورنيش ذو اللون الأبيض الشاحب المائل إلى الزرقة والذي يشبه الضباب المعتم [5] ، ويحدث ذلك نتيجة الرطوبة أو الجفاف عند درجة حرارة أقل من المعدل أو قصر وقت الجفاف [6] ، ومن أسباب التنوير أيضاً استخدام مواد رديئة ومذيبات خاطئة في إعداد الورنيش ، وغالباً ما تحدث هذه الظاهرة لطبقة الورنيش السميكة عند تبطين اللوحة بالغراء [7] أو استخدام فرشة رطبة [8] ، ومن الورنيشات التي تحدث لها هذه الظاهرة هي الدمار والمصطكي وتكون على هيئة بلورات صغيرة من كبريتات الأمونيا على السطح [9]*، وذلك نتيجة لتواجد غاز SO2 والذي يكون حمض الكبريتيك في وجود الرطوبة النسبية [10] .

---

1 – بدران محمد بدران (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 260 - 261 .

2 - Nicolaus, K., op.cit , p: 328 .

3 - Horie, C. V., op.cit , p: 146 .

4 - Nicolaus , K. , op. cit , p: 328 .

5 – مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 75 .

6 – بدران محمد بدران (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 285 .

7 - مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 75 ، 76 .

8 – عبد الرحمن السروجي (دكتور) ، دراسة تجريبية وتطبيقية للطرق الحديثة المستخدمة عالمياً في فحص وترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، رسالة دكتوراه – كلية الآثار – قسم الترميم – جامعة القاهرة ، 2002 ، ص 84 .

9 - Horie , C. V. , op. cit , p. 146 .

(*) وقد يكون ذلك نتيجة تواجد غاز SO2 والذي يكون حمض الكبريتيك الذي يتحد مع مجموعات الأمونيا الموجودة في الجو أو من بواقي مواد التنظيف التي تحتوي عليه مكونة طبقة من كبريتات الأمونيوم على السطح .

10 – ياسين زيدان : "دراسة عن تلوث البيئة وأثره على الآثار في مدينة القاهرة "–المؤتمر العلمي الأول–القاهرة ومشاكلها الجمالية والمعمارية–القاهرة–1991 ، ص: 136 .

obeikandl.com

4-3-3- الكراكلير Craquelure

إن طبقة الورنيش لها الكراكلير الخاص بها ويتوقف ذلك على تركيب الورنيش والتقادم وطبقة اللون والحامل المستخدم [1] ، ويأخذ الكراكلير في طبقة الورنيش شكلان هما :

- كراكلير الجفاف Drying Craquelure .

وهي تشرخات ليست دقيقة ولا خطية ، لكنها أكثر اتساعاً وذات شكل منحنى Bow shaped ، ويحدث هذا النوع من التشرخات في الانكماشات المبكرة نتيجة لإضافة المجففات التي تسرع من الجفاف [2] ، والورنيشات التي بها هذا النوع عادة ما يكون بها تغير لوني أكثر من النوع الآخر ، كما أن هذا النوع من التشرخات ينشأ نتيجة الحركة التي يسببها تبخر المذيب مثل زيت التربنتين [3] (*) .

- كراكلير التقادم Aging Craquelure:

وتحدث في طبقات الورنيش غير المرنة والسميكة نتيجة لتمدد اللون أسفلها وتحركات الحامل بمرور الزمن ، ويعتمد تطور تشرخات التقادم على حامل التصوير ، فمثلاً تكون تشرخات التقادم واضحة في لوحات الكانفاس ويتركز الكراكلير في مناطق معينة من طبقة التصوير ، أما بالنسبة للحامل الخشبي فتتكون تشرخات أولية موازية لبعضها البعض مكونة شبكة دقيقة من التشرخات وتتفرع هذه التشرخات بمرور الوقت إلى شبكة متشعبة ودقيقة جداً .

4-3-4- التجزع (التشقق الدقيق) : Crazing

وهو تطور متتابع من التشرخات الدقيقة لتكوين هذا التجزع ، وهو مصطلح استخدمه الإيطاليون لوصف كسر الزجاج ، ويحدث هذا التجزع نتيجة فقد الالتصاق في اللوحة ، كما أن الفطريات قد تكون السبب في حدوث التجزع على سطح اللوحة مما يعطيها المظهر الرمادي المصاب بالعفن ، ويمكنها أن تظهر بين عشية وضحاها في طبقات الورنيش القديمة ، ويتوقف ذلك على تقادم طبقة الورنيش والظروف المناخية التي تتعرض لها اللوحة [4] .

4-3-5- فقد البريق أو اللمعان Loss of gloss :

ويرجع السبب في ذلك إلى عمل طبقات ورنيش سميكة جداً ، الأمر الذي لا يسمح بالجفاف السريع ، أو أن تكون طبقة اللون عليها آثار مواد قلوية مثل كبريتات الأمونيوم ، حيث تكون بعد ذلك التنوير مما يسبب فقد البريق أو أن تكون قوة امتصاص طبقة اللون للورنيش عالية وخاصة إذا كانت

---

1 - Nicolaus , K. , op. cit , p. 332 .

2 - Loc. Cit .

3 - مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 77 .

(*) ويمكن تفسير ذلك كالأتي : أن زيت التربنتين بطئ التطاير ، وبعد تبخر نسبة منه تكون قد التصقت بعض حبيبات الورنيش مكانها وبعد تبخر باقي المذيب تكون طبقة الورنيش قد اكتسبت خاصية الالتصاق ويترك مكان المذيب خالياً مما يحدث التشققات .

4 - Nicolaus, K., op. cit , p. 332 .

obeikandl.com

على حامل ورقي ، كما يحدث فقد جزئي للبريق أيضاً نتيجة مسامية طبقة اللون أسفل طبقة الورنيش ، حيث تمتص الورنيش في هذه المنطقة [1][2] .

4-3-6- الهشاشية والانسلاخ Brittleness & Peeling

يرجع هذا الانسلاخ في طبقات الورنيش إلى : احتواء طبقة الورنيش قبل الأخيرة على كمية كبيرة من المجففات ، أو إضافة كمية قليلة من المذيبات إلى الورنيش [3] ، أو التغير الفيزيائي للورنيش ، نتيجة فقد اللاصق بين مقوماته ، ويتحول إلى مسحوق ويسمى هذا التغير بالتبلور Crystalline[4] ، وقد يرجع إلى الأكسدة الضوئية أثناء التعرض للأشعة فوق البنفسجية التي تسبب نوعاً من الانحلال والترابط العرضي غير المرئيين ، مما يجعل طبقات ورنيش الدامار أكثر هشاشية ، كما أن طبقات المصطكي تطلق مذيبات بسرعة نسبية ، مما يجعل الهشاشية هي المظهر الغالب على المصطكي ، الأمر الذي يسهل إزالته بالكشط حيث يكون عبارة عن مسحوق [5] .

4-3-7- الاتساخات السطحية : Surface dirts

تتكون وترتبط بطبقة الورنيش أتربة سطحية تحوي شوائب وقد تحوي أيضاً فضلات الحشرات Flyspecks التي قد تحتوي على النشادر أو حمض اليوريك ، حمض الأمونيا ، والفوسفات والكبريتات [6]، كما ترتبط أيضاً بطبقة الورنيش جزيئات الأتربة المختلفة الحجم والتي يطلق عليها الأيروسولات aerosolat (وهي عبارة عن الأدخنة والغبار والضباب والهباب والسخام) [7] .

وتلتصق الاتساخات والأتربة بالسطح بمرور الوقت ، ويتوقف هذا الالتصاق على خواص المواد ذاتها وحجم حبيباتها [8]،[9] ، وعلى الظروف المناخية مثل التلوث البيئي والرطوبة النسبية ودرجة الحرارة وطبيعة وسرعة التيار الهوائي [10] .

وتلتصق هذه الشوائب على طبقة الورنيش عن طريق روابط وقوى جزيئية مثل قوى فاندرفال Vander Waal Forces حيث تكون روابط ضعيفة نسبياً ، وقوى روابط هيدروجينية وهي رابطة متوسطة القوة ، وروابط أيونية (الكتروستاتية) وتنشأ عن الجذب الإليكتروستاتيكي بين جزيئات

---

1 - بدران محمد بدران (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 255 .

2 - مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 80 .

3 - بدران محمد بدران ، المرجع السابق ، ص 268 .

4 - مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 78 .

5 - Horie, C. V., op. cit , p. 137 , 148 .

6 - Nicolaus , K. , op. cit , p. 332 .

7 - محمد عبد القادر الفقي ، البيئة مشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث ، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1999 م ، ص : 47 .

8 - Horie , C. V., op. cit , p. 71 .

9 - عبد الرحمن السروجي (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 95 .

10 - Nicolaus, K., op. cit , p. 336 .

obeikandl.com

الشحنات المختلفة ، وروابط تساهمية وتنشأ عن التفاعل المتبادل للاليكترونات بين الجزيئات غير المشحونة المتعادلة كهربياً لكنها أضعف قليلاً من الروابط الأيونية [1],[2] .

4-3-8 – مظاهر التلف الناتجة عن العوامل البيئية :

تتسبب العوامل البيئية مثل الضوء والرطوبة والحرارة والملوثات في حدوث التغير اللوني ، ويعد الضوء أخطر هذه العوامل على الإطلاق ، حيث يعمل بمفرده أو بالاتحاد مع العوامل البيئية الأخرى مما يحدث تلفاً غير استرجاعي [3] ، ويكون التلف السطحي هو التأثير الأكبر للضوء ، حيث أن السطح هو جوهر وكيان العديد من المقتنيات مثل الصور الزيتية ، كما تتسبب الأشعة فوق البنفسجية في تلف الصور الزيتية بدرجة كبيرة [4] ، كما أننا يجب ألا نهمل تأثير درجة الحرارة والتي تزيد من معدلات التلف الفيزيائي والكيميائي ، فتغيرات درجة الحرارة تزيد من تأثير الرطوبة النسبية والضوء والملوثات في إحداث التغير اللوني [5] .

كما تؤثر الملوثات Pollutants على الصور الزيتية بشكل كبير مسببة التغير اللوني من خلال بعض التفاعلات الكيميائية ، وتصبح هذه التفاعلات أكثر خطورة عند وجود تركيزات عالية من الملوثات الغازية مع معدلات عالية من الرطوبة النسبية [6] ، ومن أهم هذه الملوثات ثاني أكسيد الكبريت SO_2 الذي يتحول إلى حمض كبريتيك [7] ، وهذا الحمض عند اتصاله بسطح اللوحة فإن طبقة اللون تتحول إلى اللون الداكن ، ويتوقف مدى هذا التلف على تركيب المواد الملونة وكمية الحمض المنتشر على السطح [8] كما يتحول الالترامارين إلى اللون الرمادي نتيجة لوجود الصور الزيتية في مناخ رطب ملوث بالأحماض [9] ، كما ترتبط مجموعات الأمونيا بالسطح مكونة طبقة من كبريتات الأمونيا المتبلورة ، وهو ما يسمى بظاهرة التنوير Blooming الخاصة بطبقة الورنيش[10],[11] ، وتبين الصورة رقم (44) صورة زيتية لسيدة من منتصف القرن19م تعرضت فيها طبقة الورنيش للعديد من مظاهر التلف التي سبق ذكرها وتبين الصورة رقم (45) نفس الصورة بعد علاجها .

---

1 - Kancgperge, B., Hand Book of critical cleaning , CRC Press, USA, 2001, p: 492

2 -Allen K. W., Adhesion and adhesives – some fundamentals , in " adhesives and consolidants", The international institute for conservation of historic and artistic works, London, 2-8 September, 1984, pp: 5–12.

3 - Bacci , M. , and etals , in door environmental monitoring of color changes of tempera – painted dosimeters in: "12th triennial meeting", ICOM Committee for Conservation, Lyon, 29 August – 3 September, 1999, p. 3 - 7 .

4 - Thomson, G., The museum environment, 2nd edition, IIC, London, 1985 , p. 2 .

5 - Ibid , p. 43 .

6 - Bacci, M., and etal , op. cit , p. 3 - 7 .

7 - Valentin, N., insect eradication in museums and archives by Oxygen replacement , German Democratic Republic, Los Anglos, 26 – 31 August, 1990, pp: 817 – 820 .

8 - Nicolaus, K., op. cit , p. 203 .

9 - مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 86 .

10 - Thomson, G., op. cit , p. 152 .

11- مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 76 .

obeikandl.com

الفصل الثاني

العوامل البيولوجية

obeikandl.com

مقدمة :

يعتبر تلف الصور الزيتية بعوامل التلف البيولوجية المتمثلة في الحشرات والكائنات الحية الدقيقة أحد أهم عوامل تلف الآثار بشكل عام والصور الزيتية بشكل خاص ، وذلك لاحتواء الصور الزيتية على العديد من المواد ذات التركيب العضوي مثل الوسائط اللونية وبعض الصبغات الطبيعية التي قد تكون مستعملة كمواد ملونة بالاضافة إلى الحامل القماشي أو الخشبي أو الورقي فضلاً عن بعض الورنيشات الطبيعية التي تستعمل في الحماية السطحية للصورة الزيتية ... كل هذه المواد عادة ما تتسبب عوامل التلف الفيزيوكيميائية في وهنها وضعفها بدرجة تتناسب وخطورة عوامل التلف هذه مقارنة بدرجة مقاومة مكونات الصورة الزيتية ، أما عوامل التلف البيولوجية فإنها لا تتسبب في وهن وضعف مكونات الصورة الزيتية فقط إنما عادة ما تقوم عوامل التلف البيولوجية هذه بالتغذي على هذه المكونات ، الأمر الذي يودي إلى فقد بعض أجزاء من الصورة الزيتية ، فضلاً عن عمليات العفن والعطب التي تصيب الصور الزيتية ، كل ذلك نتيجة وجود الصور الزيتية في أجواء عادة ما توصف بأنها بيئة صالحة لنمو وتكاثر الحشرات والكائنات الحية الدقيقة .

1 – الكائنات الحية الدقيقة : Micro organisms

يشمل هذا المصطلح جميع الكائنات الحية الدقيقة أحادية الخلية مثل الفطريات والبكتريا والأكتينوميستات ، حيث تتسبب هذه الكائنات الدقيقة في تلف المواد الرابطة ، كما تسبب بعض التغيرات اللونية والانفصالات الطبقية نظراً لأنها تتغذى على المواد الرابطة مثل الغراء الجيلاتيني ، الكازين والزيوت بالإضافة إلى الدامار ، والمصطكي ، القلفونية والراتنجات الصناعية[1] ، وهذه الكائنات الحية لا يمكن رؤيتها إلا بالميكرسكوب ، ولكنها قادرة على إحداث الكثير من مظاهر التلف التي يسهل رؤيتها بالعين المجردة .

وترجع خطورة هذه الكائنات إلى أنها واسعة الانتشار وتنتقل مع الهواء حيثما اتجه ، كما أنها تتميز بقدرتها على التجرثم عند تغير الظروف المحيطة بها مثل حدوث جفاف أو ارتفاع في درجات الحرارة حيث تكمن الجراثيم في حالة سكون غير متأثرة بالتغيرات المناخية حولها إلى أن تصبح الظروف ملائمة لنموها فتبدأ في الانتشار وإحداث التلف من جديد [2] ، وتعتمد هذه الكائنات في طريقة إصابتها على إفراز إنزيمات معينة يمكنها تكسير المواد الرابطة وسليلوز النسيج ، وهذه الإنزيمات ما هي إلا مواد عضوية معقدة حساسة جداً للتغير في درجة الحرارة ودرجة الحموضة والقلوية[3].

وتقسم الكائنات الحية الدقيقة إلى ما يلي :

---

1 - Nicolaus, k., The restoration of painting, translated by Cambridge, UK, 1999, p. 204 .

2 – مصطفى السيد يوسف ، صيانة المخطوطات علماً وعملاً ، عالم الكتب للنشر والتوزيع ، القاهرة ، 2002 ، ص 61 .

3 – السيد عزت قنديل وآخرون ، حماية أخشاب المباني والأثاث ، منشأة دار المعارف ، الإسكندرية ، 2004 ، ص 113 .

1-1 – الفطريات : Fungi

– الصفات العامة :

معظم الفطريات عديدة الأنوية ولها تركيب خضري يعرف بالميسليوم Mycelium ، ويتكون الميسليوم من كتلة بروتوبلازمية عديدة الأنوية محاطة بنظام متفرع من الأنابيب الصلبة ذات قطر متماثل إلى درجة كبيرة ، ويتكون هذا الميسليوم نتيجة لإنبات ونمو خلية تكاثرية أو جرثومية وبعد إنبات الجرثومة تتكون أنبوبة خطية طويلة تسمى الهيفا Hypha ، وتسمى كتلة الهيفا بالميسليوم وهو الثالوث أو النمو الخضري الخاص بالفطريات ، ويستمر الميسليوم أحياناً في النمو طالما توفرت العناصر الغذائية والظروف البيئية المناسبة لمدى غير محدود[1] ، وتتكاثر بعض أنواع الفطريات جنسياً والبعض الآخر غير جنسي ، وتتميز بأنها لا تحتوي على الكلورفيل أي أنها تحصل على غذائها من تحلل المواد العضوية سواء من مصدر حي أو مصدر ميت ويطلق عليها عضوية التغذية[2].

– أنواع الفطريات :

تنقسم الفطريات من حيث طريقة الحصول على الغذاء إلى [3]:

أ – فطريات متطفلة إجبارية : Obligate parasites

لا تعيش إلا متطفلة على كائنات أخرى .

ب – فطريات متطفلة اختيارية : Facultative parasites

تعيش مترممة عادة ولكن يمكن أن تعيش متطفلة إذا وجد العائل مثل فطر الفيوزاريوم.

ج – فطريات مترممة اختيارية : Facultative saprophytes

تعيش عادة متطفلة ولكن تستطيع عند الضرورة أن تعيش مترممة مثل فطريات التفحم .

د – فطريات مترممة إجبارية : Obligate saprophytes

لا تستطيع أن تعيش إلا مترممة على مواد عضوية ميتة مثل فطر العفن الأسود.

هـ – فطريات متكافلة : Symbiotic Fungi

تعيش معيشة تبادل منفعة مع غيرها من الكائنات مثل الطحالب لتكوين الأشن .

– العوامل التي تؤثر في نمو ونشاط الفطريات :

يتأثر نشاط ونمو الأحياء الدقيقة كثيراً بالظروف الطبيعية مثل (الحرارة والضغط) ، والكيميائية مثل (الحاجة للغذاء والاستجابة لأثر السموم) ، والبيولوجية (وهي بالضرورة مؤثرات كيميائية) مثل تأثير أنواع الكائنات المحيطة[4].

---

1 – رضا طه (دكتور) ، الميكروبيولوجيا العامة ، محاضرات الفرقة الرابعة – كلية الآثار قسم الترميم – الفيوم ، 2001 ، ص 40 .

2 – عبد الرحمن السروجي (دكتور) ، دراسة تجريبية وتطبيقية للطرق الحديثة المستخدمة عالمياً في فحص وترميم وصيانة اللوحات الزيتية . رسالة دكتوراه – كلية الآثار – قسم الترميم – جامعة القاهرة ، 2002 ، ص 105 .

3 – مختار صالح عماد (دكتور)، كلمات في عوالم النبات ، الطبعة الثانية ، كلية العلوم جامعة الأزهر ، القاهرة ، 1992م ، ص 110 .

4 – بول.ج.فان ديماك ، الكائنات الدقيقة عملياً ، ترجمة عبد الوهاب محمد عبد الحافظ ، الطبعة الثانية ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، 1992 ، ص 123 .

obeikandl.com

أ- درجة الحرارة : Temperature

تعتبر درجة الحرارة أحد أهم العوامل التي تؤثر على نمو الفطريات وتكاثرها، كما تستخدم درجات الحرارة المرتفعة لقتل الأحياء الدقيقة ، فالحرارة يمكنها أن تؤثر على نمو ونشاط الأحياء في أي إتجاهين متضادين ارتفاعاً وانخفاضاً [1].

وفي الحقيقة يعتبر تأثير الحرارة على النمو مقياساً لتأثير الحرارة على النشاط الإنزيمي في الخلية ، فمع انخفاض الحرارة ينخفض النشاط الإنزيمي ونمو الخلية ، أما عند ارتفاع درجة الحرارة عن الدرجة المثلى للنمو فإن نشاط الخلية يزداد ولكن في نفس الوقت يزداد معدل تحطيم الأنزيمات والبروتينات ، مما يؤدي إلى الإضرار بالخلية وموتها[2] .

ويمكن بناء على ذلك معرفة ثلاث درجات حرارة للنمو خاصة لكل كائن حي :

- درجة الحرارة الصغرى : وهي أقل درجة حرارة يحدث عندها النمو .
- درجة الحرارة المثلى : وهي أفضل درجة حرارة للنمو .
- درجة الحرارة القصوى : وهى أعلى درجة حرارة يحدث عندها نمو ويتوقف بعدها [3].

ب- الرطوبة النسبية والنشاط المائي:

تعتبر الرطوبة النسبية مطلباً أساسياً لنمو الفطريات ، حيث يؤدي زيادة الرطوبة النسبية لفترات طويلة إلى الإصابة بالفطريات والتي تنمو عند درجة رطوبة نسبية تتراوح بين 70–90 %[4] ، وذلك لأن الفطريات تنمو أفضل ما يمكن في البيئة التي لها تركيز أسموزي أقل قليلاً من تركيز الخلية نفسها ، حيث يؤدي هذا إلى انتقال الماء إلى داخل الخلية ، وهذا ضروري لدخول المواد الغذائية للمحافظة على انتفاخها ، وعندما يكون التركيز الأسموزي للبيئة أعلى كثيراً من تركيز الخلية فإن الماء يخرج من الخلية وبالتالي ينكمش الغشاء السيتوبلازمي عن الجدار الخلوي الصلب[5] ، ولذلك فإن الرطوبة هامة للحفاظ على اتزان الضغط الأسموزي للخلية .

ج- الحموضة ودرجة تركيز أيون الأيدروجين : pH

يتم التعبير عن الحموضة والقلوية لمحلول ما بدرجة تركيز أيون الأيدروجين ، ولكل ميكروب مدى معين من أرقام pH يستطيع أن ينمو فيه ، والرقم الهيدروجيني المناسب لنمو الفطريات هو 6 ، ولا يرجع ذلك إلى أن الحموضة تمثل الظروف المناسبة لنمو الفطر ، وإنما يرجع ذلك إلى أنه في هذا

---

1 – رضا طه (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 56 .

2 – بول.ج.فان ديماك ، المرجع السابق ، ص 124 .

3 - Nicolaus, k., The restoration of painting, translated by Cambridge, UK, 1999, p. 103 .

4 - Stolow, N., Conservation standards for works of art in transit and on Exhibition, museum and monuments , XVII, UNESCO, London , 1979, pp :24-25

5 – رضا طه (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 128 .

obeikandl.com

الوسط الحمضي لا يوجد تنافس يذكر على المواد الغذائية حيث أن الفطريات يمكن أن تتحمل الحموضة بينما البكتريا والأكتينومستات لا تستطيع ذلك[1] ، ولمنع التغير السريع في الرقم الهيدروجيني الذي يثبط النمو تضاف مواد منظمة للحموضة لبيئة النمو [2].

د- الأكسجين : Oxygen

يحتوي الهواء الجوي على 20% أكسجين ، ويمكن تقسيم الأحياء الدقيقة بالنسبة لاحتياجها من الأكسجين إلى أربعة مجموعات رئيسية : [3]،[4]

- **هوائية إجبارية** : وهي الأحياء التي تتنفس هوائياً ، ويعتبر الأكسجين أساسياً لحياتها.
- **لا هوائية اختيارية**: وهي أحياء تتنفس هوائياً في وجود الأكسجين ولا هوائياً في عدم وجوده .
- **لا هوائية تتحمل الهواء**: وهي أحياء لا هوائية ولا تتوقف عن النمو في وجود الأكسجين .
- **لا هوائية إجبارية** : وهي أحياء لا هوائية ولا يمكنها أن تحيا في وجود الأكسجين .

هـ- العوامل الكيميائية :

وتشمل المواد المضادة لنشاط ونمو الأحياء الدقيقة Antimicrobial agents وهي عبارة عن مواد كيميائية تقتل أو تثبط نشاط ونمو الأحياء الدقيقة مثل مثبطات الفطريات Fungi static ومبيدات الفطريات Fungicides ، ويختلف تأثر الأحياء الدقيقة بهذه المواد وفقاً لمركز التأثر في الكائن الحي الدقيق[5].

- أنواع الفطريات التي تصيب الصور الزيتية :

- البنيسليوم Penicillum :

وهو عبارة عن ميسليوم مقسم حيث تحتوي كل خلية على عدة أنوية ، ويحتوي الميسليوم على حوامل كونيدية مقسمة ومتفرعة وتنتهي بالزوائد التي تحمل الجراثيم ، وعادة ما يكون لونه أخضر[6] (صورة رقم 46) ، ويمكن أن ينمو في درجة رطوبة نسبية 85 - 90 %[7] ، ويوجد

---

1 - عبد الرحمن السروجي (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 106 .

2 - رضا طه (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 130 .

3 - مختار صالح عمار (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 111 .

4 - عبد الله صالح حسن (دكتور) الأساس العلمي للفطريات ، الطبعة الأولى ، عمادة شئون المكتبات ، السعودية ، 1994، ص 34 .

5 - رضا طه (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 61 - 62 .

6 - مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية، شركة الأمل، القاهرة، 1992، ص 119 .

7- Nicolaus, k., Op. Cit., p. 207 .

obeikandl.com

بصورة واسعة ومنتشرة في الطبيعة ، حيث يوجد مترمماً على كثير من المواد العضوية كما يسبب تعفن للأخشاب[1] .

الاسبرجلاس Aspergillus :

وهو عبارة عن غزل فطري مقسم يحمل حوامل كونيدية تنتهي بانتفاخ والتي تحمل زوائد عليها جراثيم كونيدية[2] ، وعادة ما يكون لونه أسمر أو مائل للسمرة[3](صورة رقم 47) ، ويمكن أن ينمو في درجة رطوبة نسبية 85 – 90% [4] ، وهيفات فطريات العفن (mold) عديمة اللون ، لذلك لا تلون الخشب لكن الجراثيم الناتجة عنها تسبب في ذلك [5].

فطر P.Pullulans :

وهذا الفطر له القدرة على النمو على سطح الصور الزيتية أو بداخلها إذا توفرت المواد الغذائية ودرجة الحرارة والرطوبة المناسبة ، حيث تنمو الهيفا مكونة الميسليوم والتي تكون الأنزيمات التي تهاجم مناطق معينة من الورق ، كما أن هذا الفطر له قدرة إنزيمية عالية وأثناء ذلك يحتاج إلى تغذية قليلة ، ولذلك يظهر على ورنيشات الصور الزيتية[6]،[7] .

الأجاريكس Agaricus:

وهو من الفطريات البازيدية التي تسبب تعفن وتحلل للأخشاب[8] ، كما أنها تهاجم الكانفاس أيضاً وقد تخترق كل الطبقات ، وفي حالة الرطوبة النسبية العالية فإن الكانفاس يمتص الرطوبة نظراً لخواصه الهيجرسكوبية حيث ينتفش الغراء الجيلاتيني ويكون بيئة مناسبة لنمو فطريات معينة ، كما أنها تهاجم أيضاً معجون التبطين وخاصة إذا وجدت جيوب هوائية تعمل على التهوية لتصبح ظروفاً ملائمة لنمو الفطريات ، وبعد تطور نموها تهاجم طبقة اللون وتتلف المواد الرابطة وبذلك تعمل على تفكك الطبقات ، وبذلك تلعب الفطريات دور السيادة في إتلاف اللوحات قياساً بالبكتريا والأكيتوميستات لما لها من قدرة على تحمل درجات الحرارة ونقص الرطوبة [9]،[10] (صورة رقم 48) .

---

1 – مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 119 .

2 – رضا طه (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 45 .

3 – مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 119 .

4- Nicolaus, k., Op. Cit., p. 207 .

5 – السيد عزت قنديل وآخرون ، حماية أخشاب المباني والأثاث ، منشأة دار المعارف ، الإسكندرية ، 2004 ، ص 126 .

6- Nicolaus, k., Op. Cit., p. 207 .

7 – مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 119 .

8 – عبد الله صالح حسن (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 36 .

9 – مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 63 .

10 – رضا محمد طه (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 6 - 7 .

obeikandl.com

2-1 – البكتريا : Bacteria

البكتريا من الكائنات الحية الدقيقة ذات النواة البدائية والتي لا ترى بالعين المجردة بل ترى بالميكروسكوب نظراً لصغر حجمها .

– الصفات العامة :

توجد البكتريا منتشرة بكثرة في الطبيعة فهي توجد في الهواء ويقل عددها كلما ارتفعنا عن سطح الأرض ، كما توجد في التربة والماء العذب والمالح والأطعمة وعلى سطح الجلد وعلى سطح النبات ، ولكل بكتريا شكل محدد يظل ثابتاً إلى حد كبير ، كما توجد خلايا البكتريا إما منفردة أو في تجمعات مختلفة ومن هذه الأشكال الشكل الكروي Coccus (صورة رقم 49) ، العصوي (المستقيم Bacillus والمنحني Curved rods) (صورة رقم 50) ، البكتريا الخيطية Filamentous [1],[2] (صورة رقم 51).

وتتميز البكتريا بسرعة انقسامها وتكاثرها بالانقسام الثنائي البسيط ، حيث تنقسم الخلية إلى خليتين والخليتان إلى أربع خلايا ... وهكذا ، كما أن البكتريا لها القدرة أيضاً على التجرثم لمقاومة حالة الجفاف وارتفاع درجة الحرارة أو تفادي الظروف غير المناسبة ، وسرعان ما تنبت هذه الجراثيم مكونة خلية جديدة تنقسم بدورها إذا توفرت ظروف النمو المثالية مرة أخرى من حرارة ورطوبة[3] .

– أنواع البكتريا :

تنقسم البكتريا من حيث نظام التغذية إلى :[4]

- **بكتريا ذاتية التغذية الضوئية Phototrophic**

تعتمد على الضوء كمصدر للطاقة ، كما تعتمد على CO_2 كمصدر رئيسي للكربون .

- **بكتريا ضوئية غير ذاتية التغذية Photo heterotrophic**

تعتمد على الضوء كمصدر للطاقة والكربون الذي تحصل عليه من المركبات العضوية .

- **بكتريا كيميائية التغذية الذاتية Chemo autotrophic**

تعتمد على CO_2 كمصدر للكربون وعلى طاقة التفاعلات الكيميائية كمصدر للطاقة .

- **بكتريا كيمائية غير ذاتية التغذية Chemo heterotrophic**

تحصل على احتياجاتها من الطاقة والكربون من مادة كيمائية (مركب عضوي) .

---

1 – مصطفى السيد يوسف ، المرجع السابق ، ص 65 .

2 – رضا محمد طه (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 6 - 7 .

3 – مصطفى السيد يوسف ، المرجع السابق ، ص 64 .

4 – محمد حلمي عبد العزيز ، أساسيات في علم البكتريا ، الطبعة الأولى ، دار المعارف ، القاهرة ، 1994 م ، ص 188 .

openkandil.com

وتعتبر أجناس *Pseudomonas & micrococcus* ، *Bacillus* ، *Cytophaga* من أهم أنواع البكتريا التي تقوم بتحليل السليلوز [1] ، حيث تقوم هذه الأنواع بإفراز أنزيمات قادرة على تحليل سليلوز الحامل الكتاني (الكانفاس) وتحوله إلى مواد بسيطة يسهل هضمها واستخدامها في عملية التمثيل الغذائي[2] .

كما أن لها القدرة على تحليل الجيلاتين بواسطة إنزيم جيلاتينيز ، كما تحلل الكازين بواسطة كازياز Casease ، كما تحلل الدهون وينتج عنها جلسريدات ذات وزن جزيئي منخفض ، كما تحلل النشا بواسطة إنزيم الاميلاز [3] ، أما تحلل الخشب بواسطة البكتريا فإن ذلك يكون محدوداً ، ولا تستطيع البكتريا التحرك خلال الخشب إلا إذا وجدت كميات كبيرة من الماء [4] .

- العوامل التي تؤثر على نشاط ونمو البكتريا :

البكتريا شأنها شأن الكائنات الحية الدقيقة الأخرى تتأثر بالوسط المحيط بها ولكن لها القدرة على التكيف السريع مع التغيرات التي تحدث في الوسط المحيط وبمعرفة هذه العوامل التي تتحكم وتؤثر في نمو وتكاثر البكتريا فإننا نستطيع أن نتحكم في نشاط البكتريا بزيادته أو بتقليله أو إيقافه نهائياً على حسب الضرورة [5] ، **وتنقسم هذه العوامل إلى قسمين رئيسيين :**

أ- العوامل الطبيعية :

1 - الحرارة :-

يوجد لكل ميكروب ثلاث درجات حرارة : المثلى وهي الدرجة التي عندها يكون النمو أقصاه ، والصغرى وهي أقل درجة يمكن للميكروب أن ينمو فيها ، والقصوى وهي أعلى درجة يحدث عندها النمو وبعدها لا ينمو ، ونطاق النمو هو عبارة عن درجات الحرارة التي بين الدرجتين الصغرى والقصوى[6] ، كما أن درجات الحرارة المنخفضة تقلل من النشاط الأيضي وهذا النشاط لا يتوقف عند هذه الدرجة ، وإذا ارتفعت درجة الحرارة من الدرجة القصوى يتوقف النمو ثم يبدأ التأثير المميت للحرارة على البكتريا[7] .

---

1 - مصطفى السيد يوسف ، المرجع السابق ، ص 24 .

2 - عبد الرحمن السروجي (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 104 .

3 - سعد علي زكي (دكتور) ، الميكروبيولوجيا التطبيقية العملية ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، بدون تاريخ ، ص 159 .

4 - السيد عزت قنديل وآخرون ، المرجع السابق ، ص 126 .

5 - مصطفى السيد يوسف ، المرجع السابق ، ص 23 .

6 - زيدان هندي (دكتور) ، محمد إبراهيم عبد الحميد (دكتور) ، الاتجاهات الحديثة في المبيدات ومكافحة الحشرات ، الطبعة الأولى ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، بدون تاريخ ، ص 121 .

7 - Nicolaus, k., Op. Cit., p. 209 .

2 – تركيز أيون الأيدروجين : PH value

يلاحظ أن البيئات شديدة الحموضة أو شديدة القلوية توقف نمو الخلايا البكتيرية وقد تحدث أيضاً تأثيراً ساماً للخلايا نتيجة تجمع البروتين الإنزيمي بالخلية وفساده[1] ، وهناك أنواع تتحمل الحموضة العالية مثل البكتريا المؤكسدة للكبريت (عند PH= 2) وهناك بعض الأنواع تفضل النمو في وسط قلوي مثل بكتريا اليوريا، أما البكتريا الممرضة للإنسان والحيوان تتطلب وسط متعادل تقريباً (PH = 7) .

3 – الأكسجين : Oxygen

يمكن تقسيم البكتريا تبعاً لحاجتها للأكسجين إلى ألأقسام الآتية :

- بكتيريا هوائية إجبارية : وهذه يلزمها توفر الأكسجين لنموها وتكاثرها.
- بكتيريا لا هوائية إجبارية : وهذه تنمو فقط في غياب الأكسجين ، ووجوده يعتبر مميتاً لها .
- بكتيريا اختيارية : وهذه المجموعة تستطيع النمو في وجود أو غياب الأكسجين الحيوي.

وعلاوة على دور الأكسجين كمستقبل نهائي للإليكترونات في تنفس الخلايا فإنه يؤثر على جهد التأكسد والاختزال في الخلايا ، وتحتاج كثير من النظم الإنزيمية الموجودة في البكتريا إلى ظروف عالية الاختزال والبعض الآخر يحتاج إلى ظروف مؤكسدة.

4 – الرطوبة Moisture

يعتبر الماء ضرورة لحياة البكتيريا لأنها تتغذى بالانتشار الغشائي ، حيث يذيب المواد الغذائية اللازمة للخلية البكتيرية ويحمل أيضاً نواتج الأيض داخل الخلية والمحافظة على رطوبة البروتوبلازم ، وتحتاج البكتريا إلى رطوبة نسبية أعلى من 90 % وقد تصل إلى 100 % تقريباً كما في حالة تكثف الماء ، فعندما تصل إلى نقطة الندى dew point تتكون طبقة رقيقة من الماء على الأعمال الفنية مما تصبح بيئة ملائمة لنمو البكتريا[2].

5– الأشعة فوق البنفسجية : U.V. Rays

للأشعة فوق البنفسجية تأثيران :

- **تأثير مباشر** : وذلك من خلال تأثيرها المباشر على مناطق حساسة بالخلية وخاصة الأجسام الكروماتينية والتي لها القدرة على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية ، والأشعة المميتة للبكتريا عادة ما تكون في حدود 2650 انجستروم [3].

---

1 – Nicolaus, k., Op. Cit., p. 209 .

2 – Nicolaus, k., Op. Cit., p: 207- 209 .

3 – سعد على زكي (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 126 .

- **تأثير غير مباشر** : وذلك من خلال تأثيرها على ماء الخلايا فتأينه إلى أيونات أو تتكون مركبات وسيطة مثل البيروكسيدات العضوية [1] ، أما بالنسبة لضوء الشمس فإن معظم أنواع البكتيريا تفضل الظلام عن الضوء ، حيث أن مجموعة قليلة من البكتيريا تكون ذاتية التغذية الضوئية أي تتطلب وجود الضوء لكي تقوم بعملية البناء الضوئي [2] .

ب- العوامل الكيميائية : [3]

وهي مجموعة من المواد الكيميائية تنتمي إلى مجاميع كيميائية لها تأثير على الميكروبات المختلفة مثل البكتريا وقد تستخدم داخلياً كمواد علاجية أو خارجياً كمطهرات وهذه المواد قد توقف النمو أو تمنعه كلية ، وتختلف درجة تأثير هذه العوامل الكيميائية على البكتريا تبعاً للعامل الكيميائي نفسه ودرجة تركيزه وكذلك نوع البكتريا وعددها .

ومن هذه المواد الكيميائية التي تستعمل بهدف القضاء على البكتريا:

- **مركبات السلفا : Sulfonamides**

اكتشفت هذه المركبات عام 1935م ، وهي مركبات توقف نمو البكتريا دون أن تقتلها وتؤثر هذه المركبات على البكتريا عن طريق اتحاد مركبات السلفا بأنزيمات التمثيل الغذائي بدلاً من حمض بار أمينو بنزديك وذلك لتشابهها في التركيب فيتم تثبيط هذه الأنزيمات فتمنع من الاستمرار بطريقتها الطبيعية .

- **المضادات الحيوية : Antibiotics**

وهي عبارة عن مواد كيميائية عضوية يكون لها تأثير مبيد أو موقف لنمو نشاط الكائنات الحية الدقيقة ولكل مضاد حيوي طريقة تأثيره الخاصة على البكتريا .

---

1 - محمد حلمي عبد العزيز (دكتور)، المرجع السابق ، ص 199 .

2 - رضا محمد طه (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 8 .

3 - سعد على زكي (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 179 .

obeikandi.com

3-1- الأكتينوميستات : Actinomycetes

هي مجموعة من الكائنات الدقيقة واسعة الانتشار في الطبيعة ، وقديماً كانت أفرادها تعتبر أنواعاً من البكتيريا نظراً لتشابه التركيب الكيميائي لجدارها الخلوي مع التركيب الكيميائي لجدار البكتريا الخلوي ، ومع التقدم العلمي تم اكتشاف صفات جديدة لهذه المجموعة كنموها في صورة هيفات متفرعة بطرق خاصة مكونة ما يشبه الغزل الفطري ، وقد تحمل بعض هذه الهيفات في نهايتها كونيديات التكاثر كما في بعض أنواع الفطريات ، لهذا أصبحت هذه المجموعة تمثل حلقة الوصل بين الفطريات والبكتريا [1].

وتستطيع الأكتينوميستات استخدام مواد عديدة كمصدر للكربون والطاقة منها مركبات بسيطة ومركبات شديدة التعقيد ، فهي تحلل الأحماض العضوية والسكريات البسيطة والمعقدة والليبيدات والهيدروكربونات الأليفاتية ، كما تحلل السليلوز والنشا والكيتين ويعتبر تحلل الكيتين Chitin صفة مميزة لمجموعة الأكتينوميستات ، كما تستطيع تحليل كثير من المواد الغريبة مثل البارافين والاستيرويد والفينولات ، ومنها أنواع قادرة على تحليل المبيدات والعديد من المركبات النيتروجينية مثل الأمونيا والنترات والأحماض الأمينية والبروتينات كمصدر للنيتروجين [2] ، وتشمل هذه المجموعة ثمان عائلات لكل منها صفات مورفولوجية ثابتة ، إلا أنه تجب الإشارة إلى أن الضرر قاصر على الأجناس مثل :

- ***Streptomyces*** : يظل الميسيليوم متصلاً ، وتتكون الجراثيم منفردة أو في أزواج أو في سلاسل قصيرة على المسيسليوم الهوائي .
- ***Nocardiaceae*** : يظل الميسليوم متصلاً ولا يتجزأ ، وغالباً ما يتكون الميسيليوم الهوائي بوفرة وتتكون سلاسل جراثيم طويلة [3].

وبعض أفراد هذه الأجناس له القدرة على النمو على المواد السليلوزية والبروتينية وإفراز أنزيمات الـ *Cellulase* والـ *Proteninase* التي تكسر السليلوز والبروتين ، ومن أهم أجناس *Streptomyces* التي تساهم في تحليل *السليليوز* : *Streptomyces albus* ، *Streptomyces Flauus* ، *Streptomyces griseous* ، حيث تظهر الإصابات في صورة بقع ملونة بين الأبيض والأحمر والأصفر والبنفسجي والرمادي وخلافه من الألوان التي ترجع إلى لون كونيديات التكاثر المحمولة على هيفات الأنواع والأجناس المختلفة ، كما تظهر رائحة مميزة تشبه رائحة الأرض

---

1 – مصطفى السيد يوسف ، المرجع السابق ، ص 66 .

2 – رضا طه (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 20 .

3 – محمد حلمي عبد العزيز (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 303 .

Earthy odor [1] ، وأنسب الظروف لنمو الأكتينوميستات هي درجة حرارة تتراوح بين 28 – 37م ورطوبة نسبية من 60 – 80 % [2]، كما أنها تتطلب وسط قلوي < 8.5 PH .

ومما سبق يتضح التشابه الكبير بين مجموعة الأكتينومسيتات والفطريات من حيث تكوين الميسليوم الحقيقي وتفرعه وطريقة تكوين الجراثيم ، ولكن التقسيم الحديث يضعها مع البكتريا وذلك للأسباب الآتية :[3]

1- قطر الهيفا مساوي تقريباً لقطر الخلية البكتيرية .

2- تركيب الجدار الخلوي مشابهة إلى حد كبير لتركيب جدار الخلية البكتيرية .

3- تركيبها الخلوي مشابهة للبكتيريا .

4- عدم احتوائها على غشاء نووي وكذلك ميتوكوندريا .

5- تركيب الأسواط إن وجدت مشابهة للأسواط في البكتيريا .

6- بعض أنواعها تكون جراثيماً داخلية مقاومة للحرارة مثل البكتريا

---

1 – مصطفى السيد يوسف ، المرجع السابق ، ص ص 66 - 67 .

2 – عبد الوهاب السنباطي (دكتور) ، علاج وصيانة المواد العضوية ، محاضرات الفرقة الرابعة ، كلية الآثار جامعة القاهرة فرع الفيوم ، 1999 م.

3 – رضا طه (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 22 .

obeikandl.com

2 – الحشرات (التلف الحشري)

الحشرات كائنات صغيرة متعددة الأطوار ، مختلفة الأشكال والأحجام منها ما يمكن رؤيته بالعين ، ومنها ما يصعب رؤيته إلا بالميكروسكوب أوالعدسة ، وتتميز الحشرات بقدرتها على التكاثر والانتشار حيثما وجدت المواد الغذائية والظروف المناسبة لفقس بويضاتها ونمو يرقاتها وعذاراها [1]، ويمكن للخشب أن يصاب بالحشرات فقط إذا أمكن للإناث أن تجد طريقها خلال الخشب وتضع بيضها المخصب في تلك الأماكن[2] ، حيث تعيش عادة في الثقوب والفجوات لتفقس اليرقات وتبدأ بحفر ممرات وقنوات ضمن الخشب[3].

- العوامل التي تؤثر على نمو ونشاط الحشرات :

تعيش الحشرات في بيئات متباينة تتضمن عوامل مختلفة تؤثر تأثيراً كبيراً على حياتها وحيويتها وتكاثرها ومدى انتشارها ، وقد تكون هذه العوامل ملائمة لمعيشة الحشرات فتؤدي إلى زيادة أعدادها أو قد تكون مناهضة لها فتعمل عندئذ كعامل مضاد لتكاثر الحشرات[4] ، وتعتبر الحرارة والرطوبة من أهم هذه العوامل ، وتعتمد حياة الحشرات على قدرتها على المحافظة على التوازن المائي في الجسم ، كما تعمل الأنزيمات داخل الحشرة بكفاءة في مدى ضيق ومحدد من الحرارة ، ولذا فإن الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة لهما أهمية عظمى في حياة كل الحشرات[5] كما يلي : [6]

1-درجة الحرارة :

تختلف أنواع الحشرات وأطوارها في درجات الحرارة المناسبة للنمو والقيام بالعمليات الحيوية على أكمل وجه ، ويطلق على هذا المجال الحراري الملائم اسم منطقة النشاط الحراري والتي تقع بين 22 : 32م ، وهناك بعض الحشرات يمكنها التحكم في درجات الحرارة داخل جسمها ، فمثلاً الحشرات رتبة حرشفية الأجنحة تعمل على فرد أجنحتها وتتوجه إلى الشمس للحصول على زيادة في درجات الحرارة ، وإذا زادت درجة الحرارة فتطوي أجنحتها وتعود إلى الظل ، أما النمل الأبيض فيقوم بنقل اليرقات إلى المكان المناسب حرارياً بينما في الشتاء ينقلها على بعد قدم تحت سطح الأرض لتفادي عملية التجمد .

---

1 – مصطفى السيد يوسف ، المرجع السابق ، ص 59 .

2 – السيد عزت قنديل وآخرون ، المرجع السابق ، ص 127 .

3 – موسوعة المهن اليدوية الفنية والهندسية ، الأخشاب والأعمال الخشبية ، ترجمة عماد درويش، ج2، الطبعة الأولى ، دار دمشق للطبع والنشر ، دمشق ، 1994، ص 188 .

4 – عبد الرحمن السروجي (دكتور)، المرجع السابق ، ص 96 .

5 – مصطفى السيد يوسف ، المرجع السابق ، ص 60 .

6 – صالح كامل الصواف وآخرون ، مبادئ علم الحشرات ، دار المعارف ، القاهرة ، 1974 ، ص 461 .

2- الرطوبة النسبية :

يؤدي ارتفاع الرطوبة النسبية إلى زيادة وازدهار أنواع معينة من الحشرات ، وذلك لأن الرطوبة النسبية لها تأثير على درجة التوازن المائي في أجسام الحشرات ، فيوجد لكل حشرة مجال يطلق عليه (منطقة الرطوبة المؤثرة) ، وتوجد داخله درجات معينة من الرطوبة خاصة بكل نوع من الأنواع تكون مناسبة جداً لنمو الحشرات وتكاثرها .

3- عوامل التغذية : Trophic Factors

وهي من العوامل التي تؤثر على حياة الحشرة وتكاثرها ، وتختلف نوعية الغذاء من حشرة إلى أخرى حسب ترتيب وطبيعة الحشرة ، فهناك الحشرات القارضة والماصة والمفترسة وكل نوع له أسلوبه الخاص في المعيشة واحداث الإصابة ، وهذا بلا شك يساعد على التعرف إلى نوع الحشرة من حيث شكل وطبيعة الإصابة وقطر الثقوب ومدى انتظامها وانتشارها وهذا هو الطريق الأمثل لتفهم سلوك الحشرة ومن ثم يسهل مقاومتها ووقف تأثيرها قبل فوات الأوان[1].

وعموماً يمكن تقسيم الحشرات إلى قسمين من حيث ضررها للصور الزيتية :

أ- حشرات سطحية الضرر Surface Insects

مثل السمك الفضي Sliver Fish ، وشبيه السمك الفضي Firebrat[2] وعته الملابس Clothes Moths ، وهناك أيضاً الحشرات التي تتغذى على وسائط التلوين والمواد اللاصقة[3]، كما أن هذه النوعية من الحشرات تصيب الكانفاس أيضاً [4].

ب- حشرات حفارة الأنفاق Tunneled Insects

وتقع تحت رتبة غمدية الأجنحة *Coleoptera* ، ومن عائلاتها الأنوبيدي *Anobiidae* والأكتيدي *Lyctidae* ، ومن أهم الأجناس التي تتبع هذه الرتبة خنافس الأثاث أو ناخرات الأخشاب Furniture beetles or wood worms ، أما الثانية فهي رتبة متساوية الأجنحة *Isoptera* ويقع تحتها النمل الأبيض Termites التي تعرف بالأرضة [5]،[6] .

---

1 – حسام الدين عبد الحميد (دكتور) ، المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية ، مطابع الهيئة العامة المصرية للكتاب ، القاهرة ، 1984 ، ص 363 .

2 – مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 117 .

3 – منى حسين عبد الغني ، دراسة تكنيك وترميم الأيقونات الورقية الأثرية ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار جامعة القاهرة ، 2000 م ، ص: 122.

4 – مصطفى عطية (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، مرجع سابق ، ص 117 .

5 – السيد عزت قنديل وآخرون ، المرجع السابق ، ص 128 .

6 – منى حسين عبد الغني ، المرجع السابق ، ص 123 .

وفيما يلي أهم الحشرات التي تصيب مكونات الصور الزيتية :

أ- السمك الفضي : Sliver Fish

تحت صف : الحشرات عديمة الأجنحة	*Sub class : Apterygota*
رتبة : ذوات الذنب الشعري	*Order : Thysanura*
عائلة : السمك الفضي	*Family : Lepismidae*
الإسم العلمي :	*Scientific Name : Lepisma saccharina l.*

وهي حشرة صغيرة الحجم طولها حوالي 12مم ، الجسم مبطط مغطى بحراشيف فضية اللون ناعمة الملمس تنفصل بسهولة عند اللمس ، ليس لها أجنحة ، قرون الاستشعار مكونة من إحدى عشر حلقة عليها عدد مختلف من الزوائد البطنية ، لها زوج من القرون الشرجية الطويلة [1]، [2](صورة رقم 52) ، وهي حشرة ليلية النشاط تكثر في المناطق الحارة وتفضل الأماكن الرطبة وتوجد خلف الصور المعلقة على الحوائط حيث لا تزال الحوائط رطبة ، وتنتشر بصفة عامة في الأماكن التي لا تمتد إليها أعمال النظافة وتقل فيها الحركة .

شبيه السمك الفضي : Fire brat

تحت صف : الحشرات عديمة الأجنحة	*Sub class : Apterygota*
رتبة : ذوات الذنب الشعري	*Order : Thysanura*
عائلة : السمك الفضي	*Family : Lepismidae*
الإسم العلمي :	*Scientific Name : Lepisma aegyptiaca*

ولونه رمادي به بقع قاتمة اللون (صورة رقم 53) ، ويوجد في الأماكن المرتفعة الحرارة ويتحمل الجفاف (32: 35م) ويوجد داخل المباني التي بها تدفئة وفي الدواليب وخلف البراويز والصور[3] ، وتتغذى هذه الحشرات على المواد النشوية والغراء كما تتلف ألوان الجواش في الصور[4] ، كما أنها تتغذى على الكانفاس وتأكل منه مساحات غير منتظمة [5] .

ب-عثة الملابس (دودة الملابس ذات الكيس) Cloth's moth

تحت صف : الحشرات المجنحة	*Sub class : pterygota*
قسم : الحشرات داخلية الأجنحة	*Division : Endopterygota*
رتبة : حرشفية الأجنحة	*Order : Lepidoptera*
عائلة : حشرات الأصواف	*Family : Tineidae*
الإسم العلمي :	*Scientific Name : Tinea Pellionella* L.

---

1 – ياسين زيدان (دكتور) ، دراسة مقارنة في علاج وصيانة المنسوجات الأثرية مع تطبيقات عملية في هذا المجال ، رسالة دكتوراه، قسم الترميم ، كلية الآثار، جامعة القاهرة، 1987 ، ص 270 .

2 – عبد المعز شاهين ، الأسس العلمية لعلاج وترميم وصيانة الكتب والمخطوطات والوثائق التاريخية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1990 ، ص 180 .

3 – حسام الدين عبد الحميد (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 59 .

4 – نفس المرجع ، ص 402 - 403 .

5 – عبد المعز شاهين ، المرجع السابق ، ص 181 .

openkanar.com

وهي حشرة واسعة الانتشار في العالم ، والحشرة الكاملة صغيرة الحجم ، وتبلغ المسافة بين الجناحين حوالي 15مم ، الجناح الأمامي بني فاتح عليه بقع صغيرة سوداء والجناح الخلفي أفتح لوناً من الأمامي وعليه أهداب طويلة (صورة رقم 54) ، وتفضل المناطق الهادئة والضوء الخافت[1] ، وتهاجم العديد من المواد مثل الكتان والصوف والحرير ، كما أن لها القدرة على هضم الكيراتين Keratin والبروتين المكون للغراء وغيرها من المواد ، لكنها لا تتغذى على المواد الصناعية كالنايلون والداكرون وغيرها[2],[3] ، كما أنها تسبب تلفاً شديداً للمعروضات المتحفية وخاصة في مناطق التخزين حيث تتوفر لها ظروف النمو لأن الحد الأعلى لعتة الملابس من الرطوبة النسبية يصل إلى 65 – 75 % [4]، حيث تظل في هذه الظروف مسببة للتلف الشديد ولفترات طويلة[5].

ج- النمل الأبيض : Termites or white ants

تحت صف : الحشرات المجنحة	*Sub class : pterygota*
قسم : الحشرات خارجية الأجنحة	*Division : Exopterygota*
رتبة : متماثلة الأجنحة	*Order : Isoptera*
عائلة :	*Family : Hodotermitidae*
الإسم العلمي :	*Scientific Name : Anacanthotermes ochraceu* B.

النمل الأبيض حشرة اجتماعية متعددة المظاهر تعيش في مجموعات كبيرة تشتمل على أفراد تناسلية مع عدد كبير من الشغالات والجنود العقيمة ، أجزاء الفم قارضة [6] ، [7] ، يوجد في بعض أفراد النوع الواحد زوجان من الأجنحة المتساوية في الحجم والشكل ، وأكثر الأفراد عديمة الأجنحة ، البطن يتكون من عشر حلقات [8](صورة رقم 55) ، وتعيش هذه الحشرات معيشة اشتراكية في مستعمرات تحت الأرض أو داخل الأخشاب بعيداً عن الضوء ، وإذا اضطرت للظهور فوق الأرض فإنها تحتجب داخل أنفاق تبنيها من الطين ، لونها باهت مائل للإصفرار [9] ، ومن علامات الإصابة بالنمل الأبيض وجود التربة أو مخلوط من الرمل والخشب المهضوم وكذلك وجود ممرات من الطين وتسمى طرق الهروب[10].

---

1 – Gilberg, M., and Roach, a laboratory evaluation of an insect growth regulator, Fenoxy crab, for the control of *Tineola Bisselliella* (H.U.M) in museums collections, in "Studies in conservation",Vol. 42, 1997, pp. 207 – 210 .

2 – Quck, C.L., etal, Pest control for treatments in tropical museums: North America, south Asia, in "9th triennial meeting, Dresden, German Democratic Republic, ICOM Committee for conservation, Los Anglos, 26 – 31 August , 1990 , pp. 817 – 820 .

3– ياسين زيدان (دكتور) ، المرجع السابق ص ص : 275-276 .

4 – Thomson, G., The museum environment, 2nd edition, IIC, London, 1985, p .

5 – Quck, C. L., etal, Op. Cit., pp. 817 – 820 .

6 – ياسين زيدان (دكتور) ، المرجع السابق ص 270 .

7 – جورج نصر الله رزق (دكتور) ، تركيب وتصنيف الحشرات ، الطبعة الأولى ، المكتبة الأكاديمية ، القاهرة ، 1999، ص 348 .

8 – محمد الشاذلي (دكتور) والسيد حسن شورب (دكتور)، علم الحشرات ، الطبعة الأولى ، المكتبة الأكاديمية ، القاهرة ، 1999، ص255 .

9 – عبد المعز شاهين ، الأسس العلمية لعلاج وصيانة وترميم الكتب والمخطوطات والوثائق العلمية ، المرجع السابق ، ص 183 .

10 – السيد عزت قنديل وآخرون ، المرجع السابق ، ص 147 .

obeikandi.com

يوجد النمل الأبيض حيث توجد الأخشاب وغيرها من المواد السليلوزية حيث تتغذى على الأخشاب والمواد السليلوزية فتحدث بها أضراراً كبيرة ، حيث نلاحظ وجود سراديب من الطين والرمل على شكل أنابيب تصنعها الحشرات أثناء تجولها للبحث عن الغذاء ، وتلاحظ هذه السراديب على أسطح الجدران وأخشاب النوافذ ، ولا تتعرض الأشجار الحية للهجوم عادة بل الخشب الأصم [1] ، [2] ، ولا يتشابه النمل الأبيض مع النمل العادي ، ولكنه يشبه الصراصير في كثير من الصفات ، حيث يعتمد على البروتوزوا الموجودة في قناتها الهضمية في هضم السليلوز أيضاً[3].

د- الخنافس الناخرة في الأخشاب: Wood borers

تحت صف : الحشرات المجنحة — *Sub class : pterygota*
قسم : الحشرات داخلية الأجنحة — *Division : Endopterygota*
رتبة : غمدية الأجنحة — *Order : Isoptera*
عائلة : أنوبيدي — *Family : Anobiidae*

تعتبر رتبة غمدية الأجنحة *Coleoptera* التي تتبعها عائلة الأنوبيدي *Anobiidae* من أكبر رتب المملكة الحيوانية من جهة عدد الأنواع ، الخنافس الناخرة للأخشاب صغيرة الحجم اسطوانية طولها 4 – 6 مم ولونها غامق ، وتهاجم الأخشاب والنباتات الجافة والكتب والمتاحف ، وتفضل الأخشاب الجافة القديمة والمتهالكة التي وجد أنها أكثر عرضةً للإصابة بهذه الحشرات من الأخشاب السليمة [4] ، [5] .

ومن أمثلة هذه العائلة :

- خنفساء الأثاث Furniture beetles

تحت صف : الحشرات المجنحة — *Sub class : pterygota*
قسم : الحشرات داخلية الأجنحة — *Division : Endopterygota*
رتبة : غمدية الأجنحة — *Order : Isoptera*
عائلة : أنوبيدي — *Family : Anobiidae*
الإسم العلمي : — *Scientific Name : Anobium punctatum* (DeG)

وتنتشر هذه الآفات عالمياً وتفضل الأخشاب الجافة القديمة والمتهالكة ، المعروضات الخشبية وحوامل التصوير Paint supports ، العوارض الخشبية Stretchers وحوامل التصوير hard woods ، كما تهاجم الأخشاب اللينة Soft wood ، ولذلك يلاحظ وجود عدد من الثقوب الدقيقة على

---

1 – نفس المرجع السابق ، ص 149 .

2 – ياسين زيدان (دكتور) ، المرجع السابق ص :270 .

3 – محمد علي أحمد (دكتور) ، عالم الفطريات ، الطبعة الأولى ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، 1998 ، ص 648 .

4 – حسام الدين عبد الحميد (دكتور)، المرجع السابق ، ص 409 - 410 .

5 – جورج نصر الله رزق (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 432 .

openkandil.com

المعروضات الخشبية [1]،[2] واليرقة هي الطور النشط في حفر الخشب (صورة رقم 56) ، ويوجد داخل الأنفاق فضلات صغيرة بيضاوية الشكل خشنة (عكس عائلة اللكتيدي الذي ينتج عنها فضلات ناعمة والتي تتغذى على الأخشاب الصلبة ولا ينتج عنها صفوف متوازية من الثقوب) [3].

- خنفساء رقيب الموت (ساعة الموت) : **The death watch beetle**

تحت صف : الحشرات المجنحة	*Sub class : pterygota*
قسم : الحشرات داخلية الأجنحة	*Division : Endopterygota*
رتبة : غمدية الأجنحة	*Order : Isoptera*
عائلة : أنوبيدي	*Family : Anobiidae*
الإسم العلمي :	*Scientific Name : Xestobium rufovillosum* (DeG)

وتظهر خلال شهري أبريل ومايو (الربيع) فيسمع داخل الأخشاب المصابة بهذه الخنافس أصوات تشبه دقات الساعة القديمة أو صوت آلة كاتبة وهو صوت تحدثه الحشرة الكاملة التي يبلغ طولها 7 مم ولونها بني محمر إلى بني غامق وتصنع ثقوب قطرها 4 مم (ضعف ما تصنعه خنفساء الأثاث) ، والمسحوق المتساقط من أنفاق الأخشاب على هيئة حبيبات صغيرة مستديرة الشكل كالقرص (في حالة خنفساء الأثاث يكون بيضاوي) ، كما أن الثقوب الناتجة عن خروج الحشرة الكاملة تكون أكثر اتساعاً ، كما تهاجم هذه الخنافس الأخشاب الصلبة واللينة[4]،[5]،[6](صورة رقم 57) .

---

1 - Quck, C.L., etal, Op. Cit., pp. 817 – 820 .

2 - Stolow, N. , Op. Cit., p. .

3 - حسام الدين عبد الحميد (دكتور)، المرجع السابق ، ص 410 - 412 .

4 - السيد عزت قنديل وآخرون ، المرجع السابق ، ص 141 .

5 - حسام الدين عبد الحميد (دكتور)، المرجع السابق ، ص - 413.

6 - منى حسين عبد الغني ، المرجع السابق ، ص 124 .

obeikandl.com